



Project Risk Management: metodi, strumenti e applicazioni per gli ingegneri

Prof.ssa Ing. Roberta Pellegrino

Dipartimento di Meccanica Matematica e Management
Politecnico di Bari

roberta.pellegrino@poliba.it



Webinar Online - MERCOLEDÌ 30 SETTEMBRE 2026, 15.00 - 18.00





Agenda

Il rischio nei progetti di ingegneria

Il Project Risk Management

Il processo di gestione dei rischi di progetto

Tecniche e strumenti operativi

Applicazioni e casi di studio



Il rischio nei progetti di ingegneria



Evoluzione della gestione dei rischi

Prima fase (*anni Sessanta–Settanta*)

- Le imprese gestivano soprattutto i rischi mediante assicurazioni.
- Le compagnie assicurative incentivavano misure di sicurezza per ridurre le perdite potenziali.
- L'approccio era prevalentemente reattivo e mirava a definire la copertura necessaria.

Seconda fase (*anni Settanta–Ottanta*)

- La qualità entrò nei processi per verificare la conformità dei prodotti.
- La gestione divenne più preventiva.

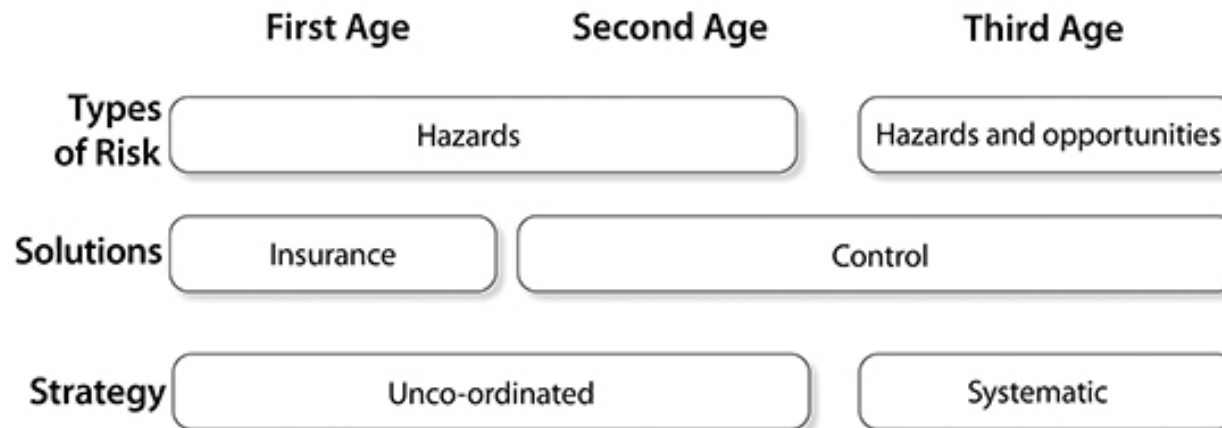
Terza fase (*anni Novanta*)

- Le norme sulla sicurezza accrebbero l'attenzione ai rischi per lavoratori e clienti.
- I rischi entrarono nella rendicontazione economico-finanziaria.
- Nuovi standard di bilancio promossero trasparenza e affidabilità delle informazioni.



Evoluzione della gestione dei rischi

Dall'assicurazione alla gestione integrata





Il concetto di rischio e di incertezza

Definizione (ISO 31000)

Il rischio è l'effetto dell'incertezza sugli obiettivi. Può produrre scostamenti sfavorevoli o favorevoli.

Incertezza

Può riguardare stime delle attività, eventi discreti, dipendenze o condizioni esterne al progetto.

La valutazione include minacce e opportunità.

Quali progetti sono affetti da rischi?

Tutti i progetti presentano rischi. I progetti più piccoli possono essere più vulnerabili per la minore disponibilità di risorse.

Anche la maggiore dimensione crea complessità: in una grande progetto interfacce e processi rendono difficile prevedere ogni rischio.



Formulazione del rischio di progetto

Causa

Un'ipotesi, una vulnerabilità o una condizione che può favorire l'evento.

Evento

L'accadimento incerto deve essere descritto in modo specifico e osservabile.

Conseguenza

Esplicitare gli obiettivi colpiti: tempi, costi, prestazioni, sicurezza o benefici.

Tracciabilità

Associare il rischio a un deliverable, attività o interfaccia per renderlo analizzabile.

Esempio - scavo

Causa: falda più alta delle indagini.

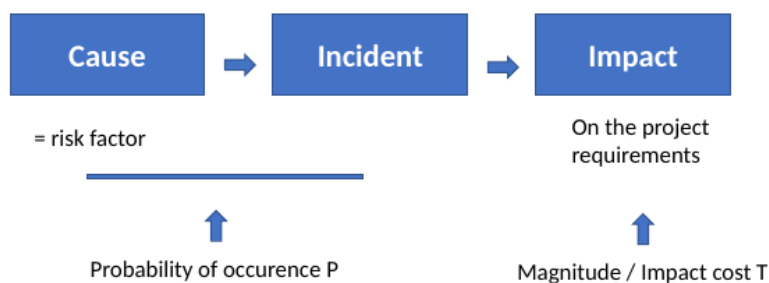
Evento: ingresso d'acqua nello scavo.

Effetti: fermo lavori, ripristini, ritardo di milestone.



Catena causa-evento-effetto

RM processes- Risk sequence



$$\text{Risk costs (RC)} = \text{Probability of occurrence (P)} \times \text{Magnitude (T)}$$

Il rischio può essere espresso tramite probabilità e gravità degli effetti negativi; nei progetti si considerano inoltre le opportunità.

Descrizione

La formulazione collega una condizione a un evento incerto e agli obiettivi interessati.

Analisi

Si stima l'accadimento e, separatamente, la gravità delle conseguenze.

Decisione

La risposta può agire sulla causa, sulla probabilità o sugli effetti.



Due livelli di analisi

Rischio individuale

Evento o condizione incerta che, se si manifesta, modifica uno o più obiettivi del progetto.

Esempio

Rischio individuale: una fornitura critica potrebbe slittare.

Rischio complessivo

Esposizione del progetto alla variabilità di costo, tempo, prestazioni e benefici.

Esempio

Rischio complessivo: quanto possono variare costo e data finale del progetto?



Il valore della gestione dei rischi nei progetti

Prevenzione

Individuare le condizioni critiche prima che diventino issue e prevedere verifiche anticipate.

Previsioni

Esplicitare range, ipotesi e livello di confidenza di budget e milestones.

Risorse

Prioritizzare mitigazioni e dimensionare contingency senza sommare meccanicamente gli score.

Accountability

Assegnare owner, trigger e soglie di escalation rende le azioni verificabili.

Risultato pratico

La gestione dei rischi migliora la qualità della stima e della risposta.

Una risk review efficace produce decisioni, scadenze e responsabilità, oltre a un registro aggiornato.



Quali sono i rischi più rilevanti?

THE MOST IMPORTANT BUSINESS RISKS IN 2019

1 Business interruption 

2 Cyber incidents 

3 Natural catastrophes 

4 Changes in legislation and regulation 

5 Market development 

6 Fire, explosion 

7 New technologies 

8 Climate change 

9 Loss of reputation on brand value 

10 Shortage of skilled workforce 



TOP 10 GLOBAL BUSINESS RISKS FOR 2021

1 41%		Business interruption (incl. supply chain disruption)	2020: 37% (2)	6 17%		Natural catastrophes (e.g. storm, flood, earthquake, wildfire)	2020: 21% (4)
2 40%		Pandemic outbreak (e.g. health and workforce issues, restrictions on movement) ¹	2020: 3% (17)	7 16%		Fire, explosion	2020: 20% (6)
3 40%		Cyber incidents (e.g. cyber crime, IT failure/outage, data breaches, fines and penalties)	2020: 39% (1)	8 13%		Macroeconomic developments (e.g. monetary policies, austerity programs, commodity price increase, deflation, inflation) ³	2020: 11% (10)
4 19%		Market developments (e.g. volatility, intensified competition / new entrants, M&A, market stagnation, market fluctuation) ²	2020: 21% (5)	9 13%		Climate change / increasing volatility of weather	2020: 17% (7)
5 19%		Changes in legislation and regulation (e.g. trade wars and tariffs, economic sanctions, protectionism, Brexit, Euro-zone disintegration)	2020: 27% (3)	10 11%		Political risks and violence (e.g. political instability, war, terrorism, civil commotion, riots and looting)	2020: 9% (11)

Source: Allianz Global Corporate & Specialty. Figures represent the number of risks selected as a percentage of all survey responses. The 2,769 respondents could provide answers for up to three risks. **Photos:** Adobe, iStock, Shutterstock

¹ Pandemic outbreak ranks higher than cyber incidents based on the actual number of responses ² Market developments ranks higher than changes in legislation and regulation based on the actual number of responses ³ Macroeconomic developments ranks higher than climate change based on the actual number of responses **KEY = RED Risk higher than 2020 GREEN risk lower than in 2020**



Cyber incidents

(e.g., cyber crime, IT network and service disruptions, malware / ransomware, data breaches, fines, and penalties)

The most important global business risks for 2024



Business interruption

(incl. supply chain disruption)



Natural catastrophes

(e.g., storm, flood, earthquake, wildfire, extreme weather events)



Changes in legislation and regulation¹

(e.g., tariffs, economic sanctions, protectionism, Euro-zone disintegration)



Macroeconomic developments²

(e.g., inflation, deflation, monetary policies, austerity programs)



Fire, explosion



Climate change

(e.g., physical, operational, and financial risks as a result of global warming)



Political risks and violence

(e.g., political instability, war, terrorism, coup d'état, civil commotion, strikes, riots, looting)



Market developments

(e.g., intensified competition / new entrants, M&A, market stagnation, market fluctuation)



Shortage of skilled workforce

1
42%
→
2025:
1 (38%)

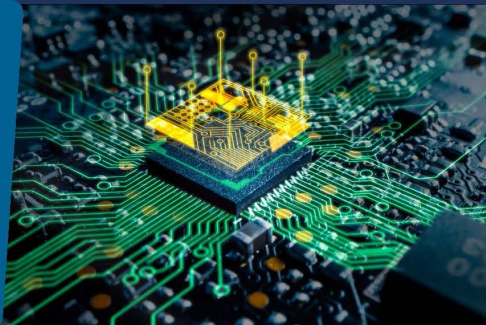


Imageflow / Shutterstock

Cyber incidents

(e.g., cyber crime, IT network and service disruptions, malware / ransomware, data breaches, fines, and penalties)

2
32%
↗
2025:
10 (10%)



Goodenoff / Shutterstock

Artificial intelligence

(e.g., implementation challenges, liability exposures, misinformation / disinformation)

3
29%
↘
2025:
2 (31%)



Alexander Medvedev / Shutterstock

Business interruption

(incl. supply chain disruption)

4
26%
→
2025:
4 (25%)



Holodanov / Shutterstock

Changes in legislation and regulation

(e.g., tariffs, new directives, sustainability requirements)

5
21%
↘
2025:
3 (29%)



Benditsch / Shutterstock

Natural catastrophes

(e.g., storm, flood, earthquake, wildfire)

6
19%
↘
2025:
5 (19%)



Bianchi / Shutterstock

Climate change

(e.g., physical, operational and financial risks as a result of extreme weather)

7
15%
↗
2025:
9 (14%)



M. Hino / Shutterstock

Political risks and violence

(e.g., war, political instability, terrorism, polarization, coup d'état, civil unrest, strikes, riots, looting)

8
14%
↘
2025:
7 (15%)



thepic/Getty / Adobe Stock

Macroeconomic developments

(e.g., inflation, deflation, monetary policies, austerity programs)

9
13%
↘
2025:
6 (17%)



shutterstock / Shutterstock

Fire, explosion¹

10
13%
↘
2025:
8 (14%)



jo boy / Shutterstock

Market developments

(e.g., intensified competition / new entrants, M&A, market stagnation, market fluctuation)

The most important global business risks for 2026

Ranking changes are determined by positions year-on-year, ahead of percentages.

The 15th annual **Allianz Risk Barometer** survey was conducted among Allianz customers (global businesses), brokers and industry trade organizations. It also surveyed risk consultants, underwriters, senior managers and claims experts in the corporate insurance segment of Allianz Commercial and other Allianz entities.

Rank		Percent	2025 rank	Trend
11	Critical infrastructure blackouts (e.g., power disruption) or failures (e.g., aging dams, bridges, rail tracks) ²	8%	12 (9%)	↗
12	Talent or labor issues	8%	11 (9%)	↘
13	Energy crisis (e.g., supply shortage / outage, price fluctuations)	6%	13 (8%)	→
14	Theft, fraud, corruption ³	5%	14 (7%)	→
15	Insolvency	5%	16 (6%)	↗
16	Loss of reputation or brand value (e.g., public criticism) ⁴	4%	15 (7%)	↘
17	Biodiversity and nature risks (e.g., water scarcity) ⁵	4%	NEW	↗
18	Product recall, quality management, serial defects	4%	18 (4%)	→
19	Human health risk (e.g., pandemic outbreak)	3%	19 (3%)	→
20	Pollution event	1%	17 (6%)	↘
	Other	2%		

Source: Allianz Commercial

Figures represent the number of risks selected as a percentage of all survey responses from 3,338 respondents. All respondents could select up to three risks per industry, which is why the figures do not add up to 100%.

NEW New entry in the top risks

Key

↗ Risk higher than in 2025
↘ Risk lower than in 2025

→ No change from 2025
(5%) 2025 risk ranking %

¹ Fire, explosion ranks higher than market developments based on the actual number of responses

² Critical infrastructure blackouts ranks higher than talent or labor issues based on the actual number of responses

³ Theft, fraud, corruption ranks higher than insolvency based on the actual number of responses

⁴ Loss of reputation or brand value ranks higher than biodiversity and nature risks based on the actual number of responses

⁵ Biodiversity and nature risks ranks higher than product recall, quality management, serial defects based on the actual number of responses



Quali rischi contano di più?

La rilevanza dei rischi cambia nel tempo.

Il rischio è dinamico: il profilo evolve.
Alcuni rischi gravi sono difficili da prevedere.



**Occorre riesaminare
periodicamente rischi e
priorità!**



Le conseguenze dei rischi non controllati

Tipo di rischio	Effetto iniziale	Effetto finale
Problemi di qualità	Richiamo del prodotto; perdita di clienti.	Perdite economiche
Inquinamento ambientale	Danni all'ambiente; pubblicità negativa; disapprovazione e abbandono da parte dei clienti; azioni legali; sanzioni.	Perdite economiche
Infortuni sul lavoro	Pubblicità negativa; richieste di risarcimento dei lavoratori; insoddisfazione del personale; sanzioni previste dalla legge.	Sofferenza umana; perdite economiche.
Incendio	Danni alle persone; perdita di produzione e di beni aziendali.	Sofferenza umana; perdite economiche.
Guasti informatici	Impossibilità di acquisire ordini, svolgere le attività o emettere fatture; perdita di clienti.	Perdite economiche
Rischio di marketing	Riduzione della quota di mercato e dei ricavi.	Perdite economiche
Frode	Furto di denaro.	Perdite economiche
Rischi di sicurezza	Furto di denaro, beni o progetti.	Perdite economiche
Commercio internazionale	Perdite dovute alle variazioni dei tassi di cambio.	Perdite economiche
Rischi politici	Espropriazione di beni da parte di un governo straniero; impedimenti al rimpatrio degli utili.	Perdite economiche



I rischi possono generare perdite economiche e altri impatti sugli obiettivi.



Per questo la gestione dei rischi è un «hot topic»

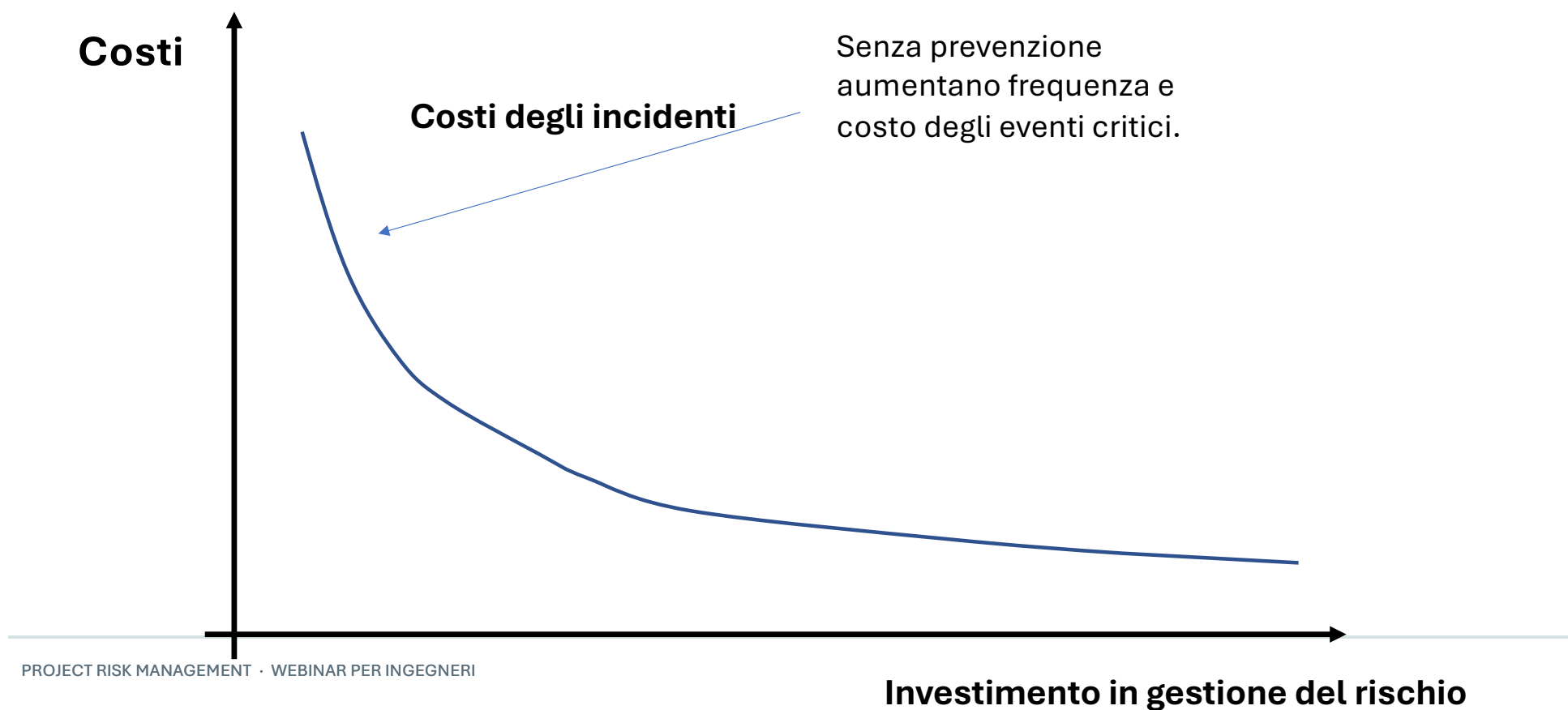


IL RISCHIO NEI PROGETTI DI INGEGNERIA

Ambito del Rischio	Caso Reale / Contesto	Rischio Originario (Trigger)	Impatto Economico Diretto e Penali	Conseguenza Strategica / Aziendale
Qualità (Richiamo Prodotto)	Takata Airbags (2014-2017)	Uso di nitrato d'ammonio instabile nei propulsori degli airbag.	Richiamo di 100M+ di airbag, multa da \$1 miliardo per frode dal DoJ USA.	Danni complessivi oltre \$10 miliardi e dichiarazione di bancarotta nel 2017.
Ambiente (Inquinamento)	BP Deepwater Horizon (2010)	Esplosione della piattaforma e sversamento di 4.9 milioni di barili di petrolio nel Golfo del Messico.	\$20.8 miliardi di penali civili/ambientali governative e decine di miliardi in risarcimenti.	Costo totale superiore a \$65 miliardi, con obbligo di vendere oltre \$30 miliardi di asset societari.
Salute e Sicurezza sul Lavoro	Disastro della raffineria BP Texas City	Mancata manutenzione di sistemi di sicurezza critici e allarmi difettosi durante il riavvio di un impianto.	15 lavoratori morti, oltre 180 feriti. \$50+ milioni di sanzioni OSHA e miliardi in risarcimenti civili.	Costi totali oltre \$3 miliardi, pesanti riforme strutturali imposte dalle autorità e gravissimo danno reputazionale.
Incendi / Incidenti di Stabilimento	Incendio del magazzino ASOS a Barnsley	Incendio doloso/accidentale in un centro di distribuzione principale privo di compartimentazione.	Perdita immediata di oltre 10 milioni di sterline di inventario (circa il 20% dello stock totale dell'epoca).	Sospensione totale del sito web e delle vendite globali per giorni, crollo temporaneo delle azioni e costi assicurativi ricalibrati.
Attacchi Informatici (Cybersecurity)	Attacco Ransomware a Change Healthcare / UnitedHealth (2024)	Accesso abusivo tramite credenziali compromesse su un server privo di autenticazione a più fattori.	Blocco totale dei pagamenti farmaceutici e medici negli USA. Riscatto pagato (\$22 milioni) e costi di ripristino massivi.	Impatto finanziario complessivo stimato tra \$2.3 e \$2.45 miliardi solo nel 2024, oltre a indagini federali sulla protezione dei dati.



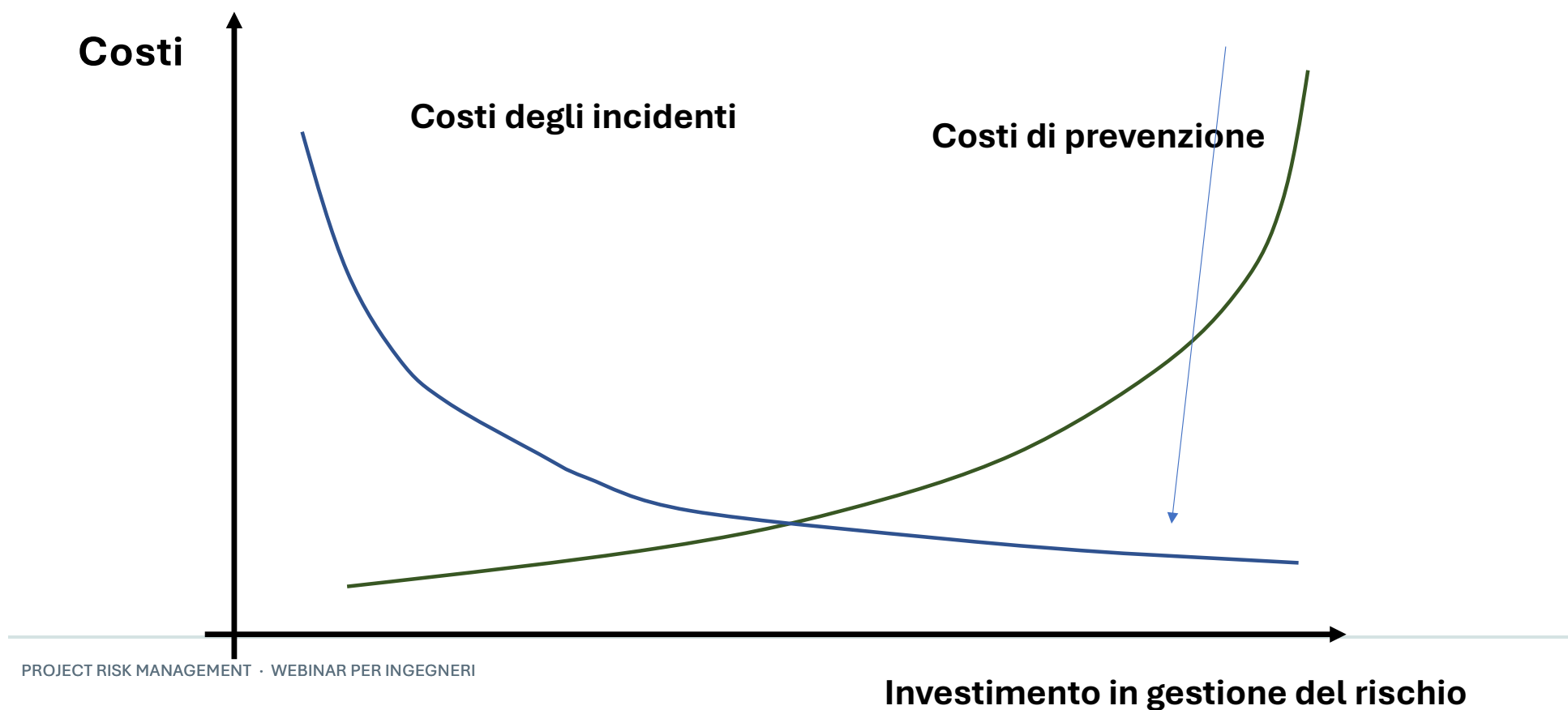
Quanto investire nella gestione dei rischi?





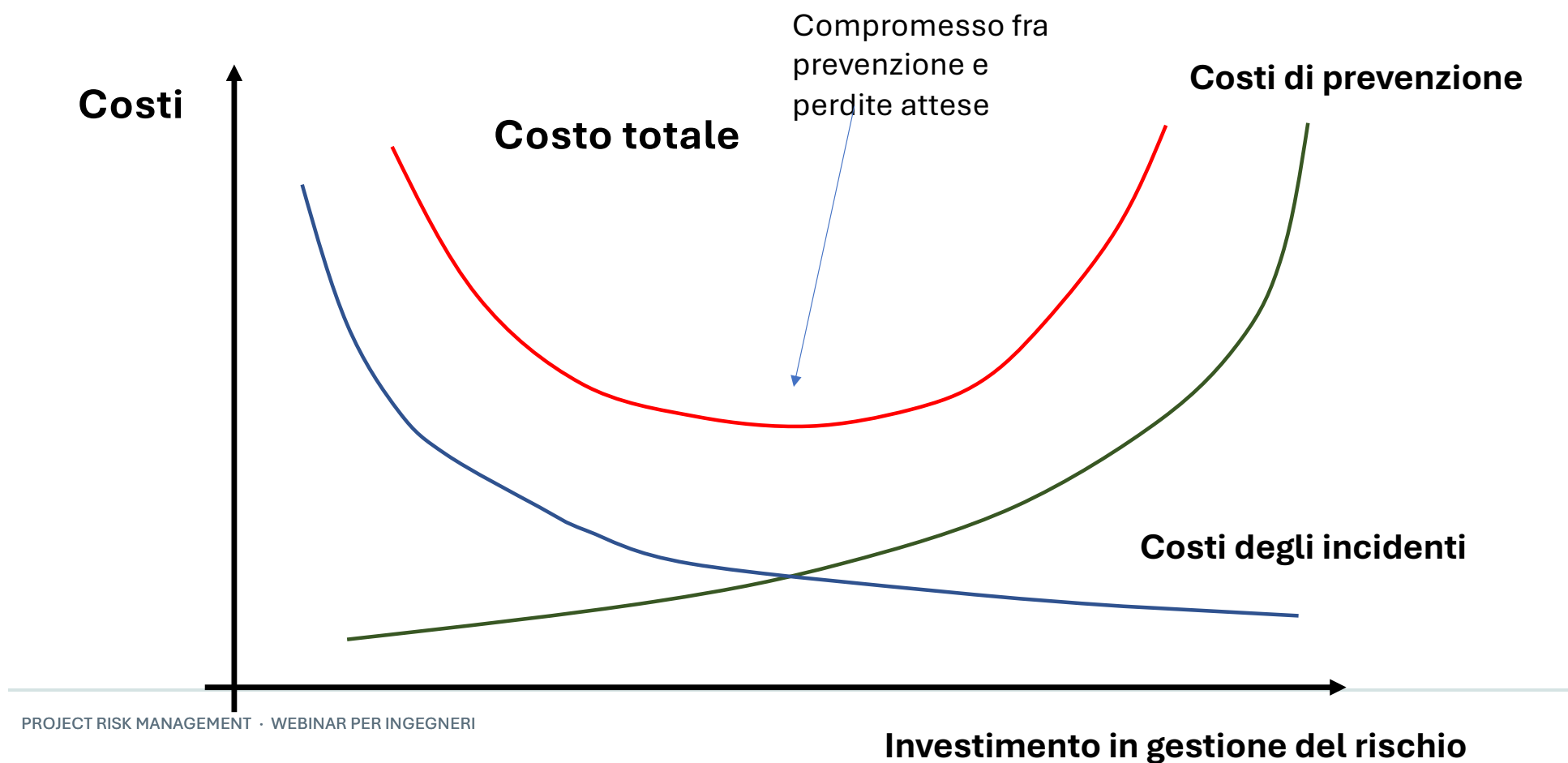
Quanto investire nella gestione dei rischi?

L'investimento in prevenzione può ridurre la frequenza degli incidenti e i relativi costi.





Quanto investire nella gestione dei rischi?





Il Project Risk Management



Gli standard internazionali per la gestione dei rischi

UNI ISO 31000:2018

Linee guida su principi, framework, processo e integrazione nelle attività decisionali.

UNI CEI EN IEC 31010:2019

Guida alla selezione e applicazione di tecniche di valutazione del rischio.

PMI

Standard sul risk management di portfolio, programmi e progetti.

Relazione tra riferimenti

UNI ISO 31000: imposta la gestione.

UNI CEI EN IEC 31010: seleziona tecniche per identificare, analizzare e valutare.

PMI: colloca la pratica nel project management.



Gli standard internazionali per la gestione dei rischi

UNI 11865:2022

Gestione del Rischio - Linea guida per l'integrazione della gestione del rischio nella governance e nelle attività operative di un'organizzazione in accordo alla UNI ISO 31000, con particolare riferimento ai sistemi di gestione basati sulle norme ISO che seguono la struttura di alto livello (HLS).

UNI ISO/TS 31050:2024

Gestione del rischio - Linee guida per la gestione di un rischio emergente al fine di aumentare la resilienza.



Principi e riferimenti metodologici

Integrato

La valutazione entra nelle decisioni di progettazione, acquisti, costruzione e commissioning.

Strutturato

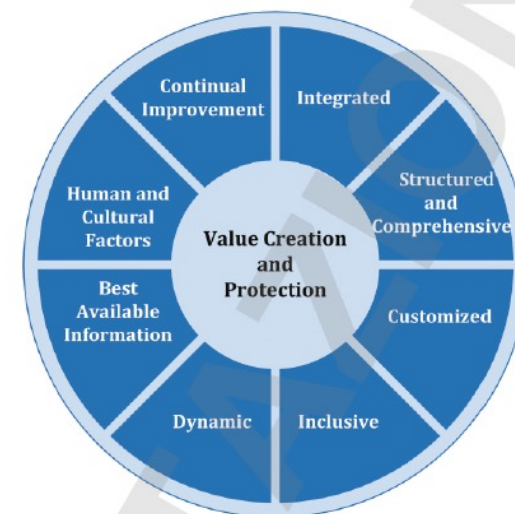
Criteri, ruoli e formati coerenti consentono confronto e consolidamento.

Personalizzato

Tecniche e dettaglio dipendono da complessità, fase, dati disponibili e posta in gioco.

Dinamico

Il profilo di rischio cambia durante la gestione del progetto e quando muta il contesto.

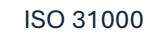


ISO 31000

Principi, struttura di riferimento e processo offrono una logica applicabile anche ai progetti.

Il progetto traduce questa logica in piano, responsabilità e decisioni.

Ambito e criteri	Obiettivi, confini, scale, criteri e responsabilità
Risk assessment	Identificazione, analisi, valutazione
Trattamento	Scelta e attuazione delle risposte
Attività continue	Comunicazione, registrazione, monitoraggio e riesame



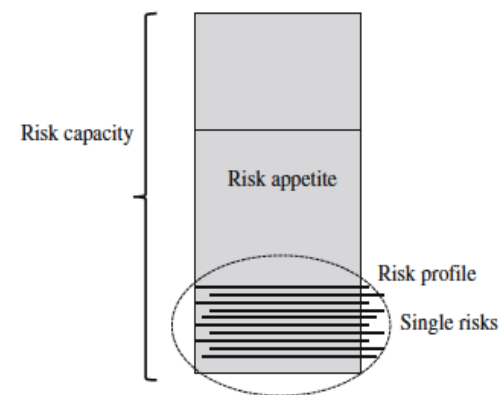


Rischi e organizzazione: Criteri di rischio

La **capacità di rischio** (*risk capacity*) è il limite massimo sostenibile dall'organizzazione.

La **propensione** (*risk attitude*) esprime la quantità e il tipo di rischio che si sceglie di assumere per raggiungere gli obiettivi.

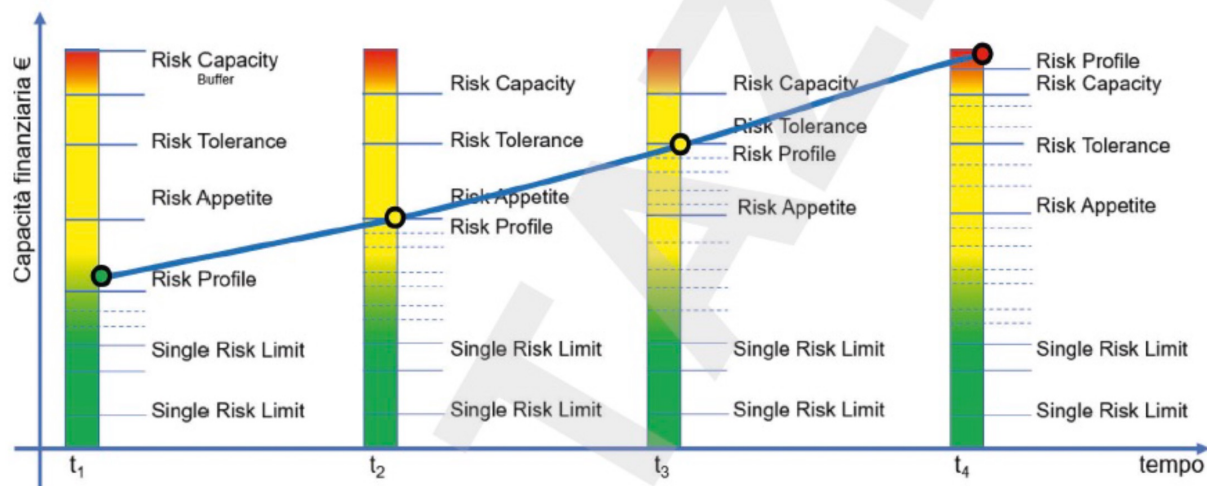
La **tolleranza** (*risk tolerance*) indica lo scostamento accettabile rispetto a uno specifico obiettivo.



I criteri valutano importanza e accettabilità dei rischi e devono riflettere obiettivi, politiche, contesto, requisiti e punti di vista (stakeholder) pertinenti.

Rischi e organizzazione: Criteri di rischio

figura E.1 Esempio di andamento nel tempo del risk profile che un'organizzazione matura dovrebbe contrastare



UNI 11865:2022



Il processo di gestione dei rischi di progetto



L'integrazione del Risk Management nel Project Management

WBS

Associare ogni rischio a deliverable e interfacce interessate.

Schedule

Mappare eventi e incertezza sulle attività, sui vincoli e sulle milestone.

Cost control

Separare stima di base, forecast, contingency e issue già materializzati.

Change control

Una risposta può modificare baseline, contratto, risorse e sequenza dei lavori.



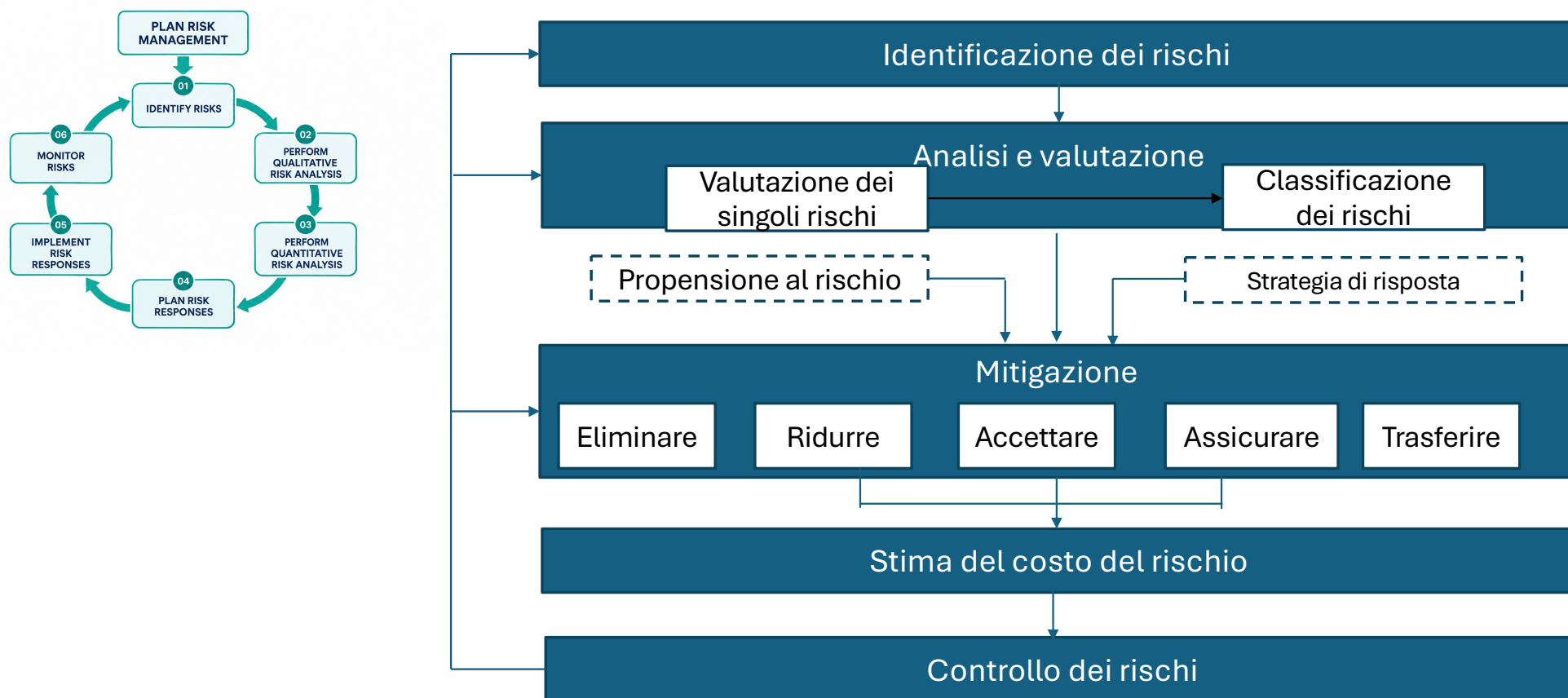
L'integrazione del Risk Management nel Project Management

Esempio

Fase del progetto	Attività di risk management	Effetto concreto sulla gestione del progetto
Avvio	Si individua che l'apertura dell'edificio dipende dalla disponibilità e dal collaudo degli impianti.	La data di apertura diventa un obiettivo prioritario rispetto al quale valutare i rischi.
Identificazione	Il team identifica il rischio di ritardo del fornitore e ne analizza cause e conseguenze.	Il rischio viene registrato nel <i>risk register</i> , indicando cause, impatti e responsabile.
Analisi del rischio	Si ipotizza una probabilità del 30% di un ritardo di due mesi, con 200.000 € di costi aggiuntivi.	Si valuta l'effetto sul cronoprogramma e sul budget, considerando anche se le attività interessate sono sul percorso critico.
Pianificazione delle risposte	Si decide di anticipare l'ordine e verificare la capacità produttiva del fornitore.	L'ordine anticipato viene inserito nel cronoprogramma e nel piano degli acquisti; le verifiche diventano attività assegnate al responsabile degli approvvigionamenti.
Esecuzione e controllo	Si controlla mensilmente l'avanzamento della produzione. Una milestone in ritardo di oltre due settimane costituisce un segnale di allarme.	Il responsabile segnala il problema al project manager, che valuta e attiva la risposta prevista, ad esempio una consegna parziale per consentire l'avvio delle installazioni.
Chiusura	Si confrontano rischio previsto, azioni adottate e risultati effettivi.	Le informazioni sulle prestazioni del fornitore e sull'efficacia dell'ordine anticipato alimentano le lezioni apprese per progetti futuri.



Dai principi al processo di gestione dei rischi





Pianificazione della gestione dei rischi

Pianificare la Gestione dei Rischi è il processo che definisce come condurre le attività di gestione dei rischi per un progetto.

Piano

Definisce metodologia, calendario delle review, template e integrazione con project controls.

Criteri

Specifica scale, soglie, risk appetite applicabile e condizioni di escalation.

Risorse

Prevede persone, dati, budget per analisi e implementazione delle risposte.

Output

Risk management plan approvato e comunicato a team, fornitori e sponsor.

Decisioni iniziali

Unità di analisi: progetto, contratto o work package?

Quando serve una analisi quantitativa del rischio (QRA)?

Come si distinguono minacce, opportunità e issue?



Identificazione e classificazione dei rischi

Identificare i rischi è il processo che consiste nell'individuare i singoli rischi di progetto e le fonti del rischio complessivo di progetto, documentandone le caratteristiche.

Input

WBS, schedule, documenti tecnici, contratti, assunzioni e lessons learned.

Workshop

Coinvolgere progettisti, costruttori, fornitori, gestori, etc.

Classificazione

Usare RBS per fonte e categoria; collegare a WBS e obiettivo interessato.

Output

Risk statement causa–evento–effetto e primo owner nel registro.

Esempio

Categoria RBS: fornitura.

Causa: capacità produttiva insufficiente.

Evento: consegna fuori tempo.

Effetto: rinvio di installazione e test.



Registro, risk report e assumption log

Risk Register

Traccia rischi individuali, owner, valutazioni, azioni e trigger.

Risk Report

Sintetizza fonti del rischio complessivo, esposizione e tendenze per le decisioni.

Assumption Log

Mantiene visibili ipotesi ancora da verificare e relativo responsabile.

Issue Log

Gestisce gli eventi accaduti e le azioni correttive già necessarie.

Esempio di passaggio

Assunzione: disponibilità del laboratorio a giugno.

Rischio: la disponibilità potrebbe slittare.

Issue: il laboratorio comunica lo slittamento.



Identificazione e classificazione dei rischi

Rischi retrospettivi

WBS, schedule, documenti tecnici, contratti, assunzioni e lessons learned.

Metodi Utili

- Registri di incidenti e quasi incidenti.
- Rapporti di audit.
- Reclami e segnalazioni.
- Documenti di certificazione.
- Indagini interne o presso gli utenti.
- Rapporti di progetto, lessons learned e pubblicazioni tecniche

Rischi prospettici

Coinvolgere progettisti, costruttori, fornitori, gestori, etc.

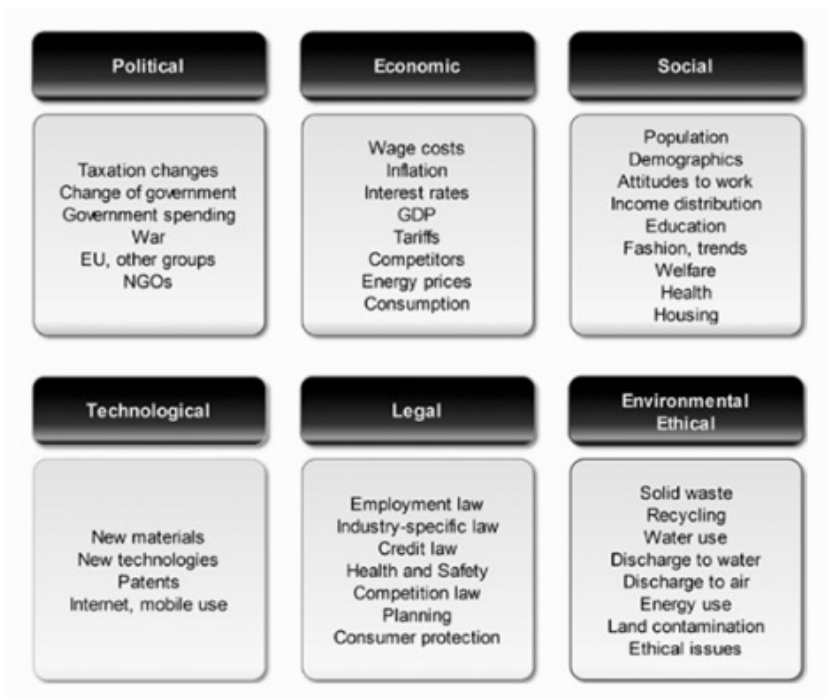
Metodi Utili

- Workshop con team e stakeholder.
- Analisi del contesto tecnico, politico e normativo.
- Interviste a esperti e fornitori.
- Questionari e raccolta di segnalazioni.
- Flow chart dei processi e delle interfacce.
- Revisione del progetto di sistema.



Identificazione e classificazione dei rischi

Rischi esterni



PESTLE framework

Rischi interni

Type of internal risk	Example of risk
Human	Industrial action, strikes Loss of talent Low motivation Negligence, dishonesty Managerial incompetence, governance problems Fraud, theft
Technology	New technology introduced by competitors Poor use of technology
Operations	Procurement problems: lack of components or raw materials, poor quality materials Environmental damage Fire Health and safety: trips, slips, employee deaths Machinery failure
Financial	Liquidity and cash flow Failure to get or sustain credit or overdraft Excessive debtors, default by debtors Low margins
Marketing	Declining sales Loss of customers, churn Lack of new product development
Strategic	Acquisition or diversification failure



Identificazione e classificazione dei rischi

Metodi di identificazione

- Organigrammi e matrici delle responsabilità.
- Flow chart dei processi.
- Analisi delle vulnerabilità e delle interdipendenze.
- Checklist e lezioni apprese.
- Diagrammi di eventi e alberi decisionali.
- Workshop, interviste, focus group e questionari.
- Analisi SWOT.



Identificazione e classificazione dei rischi

Analisi delle vulnerabilità e matrice delle interdipendenze

Esempio: Progetto di realizzazione di una linea metropolitana

Elementi del progetto	Incendio	Furto	Guasti tecnici	Indisponibilità del personale	Ritardi dei fornitori	Errori di progettazione e / integrazione
Opere civili e stazioni	M	B	B	M	M	A
Macchinari di cantiere	M	A	A	M	M	B
Impianti elettrici	A	M	A	M	A	A
Sistema di segnalamento	M	B	A	A	A	A
Materiali in deposito	A	A	-	B	M	-
Sistemi informatici di progetto	B	M	A	M	B	M
Documentazione tecnica e dati	B	M	M	M	-	A

Legenda:

A = vulnerabilità alta

M = media

B = bassa

- = collegamento non significativo



Identificazione e classificazione dei rischi

Analisi SWOT

Esempio: Progetto di sviluppo di App aziendale per presenze e rimborsi

	FATTORI FAVOREVOLI	FATTORI SFAVOREVOLI
FATTORI INTERNI	S • PUNTI DI FORZA • Team di sviluppo interno qualificato • Budget approvato e disponibile • Forte supporto del management	W • PUNTI DI DEBOLEZZA • Limitata esperienza nel design UX mobile • Infrastruttura server obsoleta • Possibile resistenza interna al cambiamento
FATTORI ESTERNI	O • OPPORTUNITÀ • Disponibilità di piattaforme e componenti mobile maturi • Servizi cloud scalabili disponibili sul mercato • API dei fornitori HR per integrare nuovi moduli	T • MINACCE • Possibili cambiamenti dei requisiti normativi e di sicurezza • Attacchi informatici e vulnerabilità di terze parti • Modifiche alle API o ai costi dei servizi esterni



Analisi qualitativa e quantitativa

L'analisi del rischio consiste nel combinare le possibili conseguenze, o l'impatto, di un evento con la probabilità che tale evento si verifichi.

Qualitativa

Priorità dei rischi individuali con scale dichiarate di probabilità e conseguenza.

Quantitativa

Distribuzione degli esiti complessivi di tempo e costo tramite un modello.

Valutazione

Confrontare risultati con criteri, tolleranze e obiettivi del progetto per stabilire i rischi che necessitano di trattamento.



Pianificazione e implementazione delle risposte

Scelta

Evitare, ridurre, condividere o accettare una minaccia in modo motivato.

Piano

Ogni azione richiede owner, data, costo, deliverable e criterio di efficacia.

Esecuzione

Inserire attività e risorse nel programma; gestire variazioni contrattuali.

Residuo

Rivalutare probabilità e impatto dopo l'attuazione, considerando rischi secondari.

Esempio

Risposta: test anticipato dell'interfaccia.

Evidenza: prova eseguita e difetti chiusi.

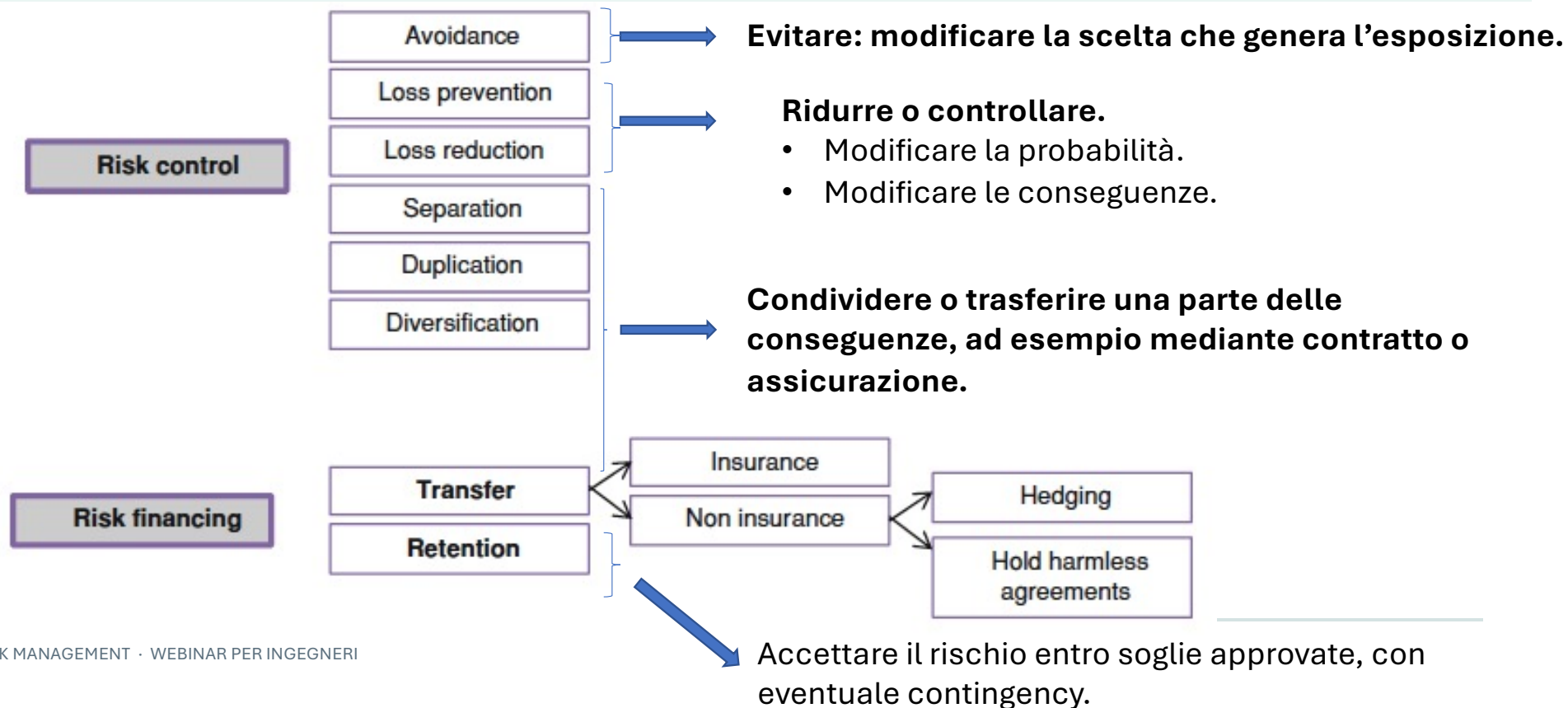
Rischio residuo: ritest ancora possibile, con minore probabilità.



Pianificazione e implementazione delle risposte

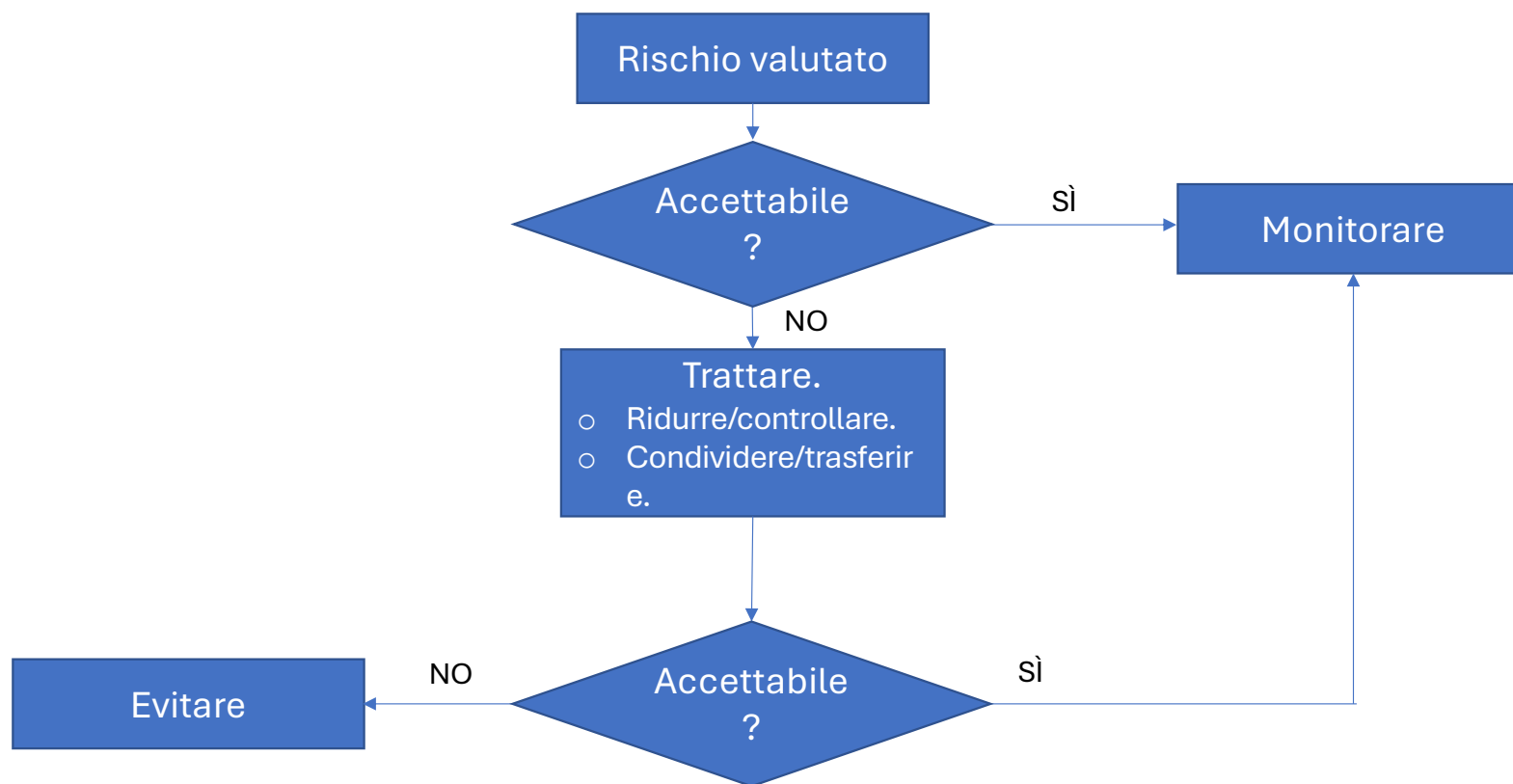
Opzioni di trattamento del rischio

La risposta mira a ridurre la minaccia o ad aumentare il beneficio di un'opportunità.



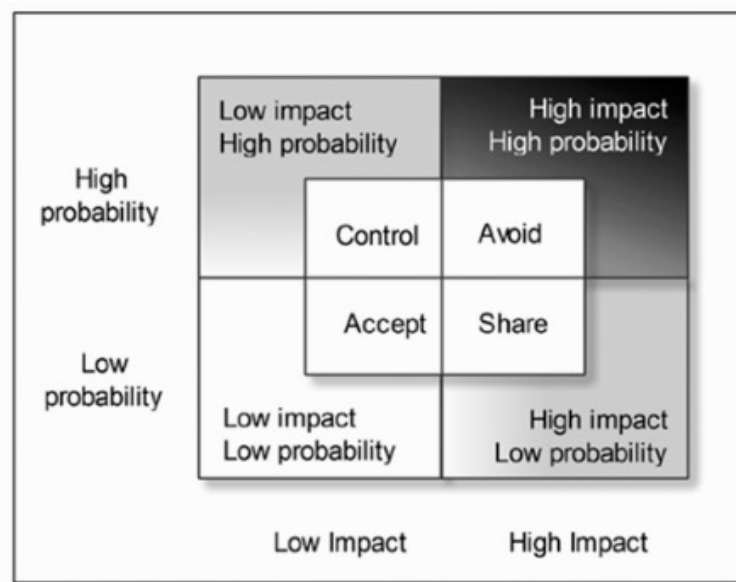


Pianificazione e implementazione delle risposte





Trattamento: evitare, condividere o trasferire, accettare, ridurre e controllare



La scelta dipende da probabilità, impatto, efficacia e costo della risposta.



Monitoraggio e controllo dei rischi

Review

Aggiornare il registro nelle milestone e quando cambiano progetto o contesto.

Trigger

Definire soglie verificabili: esiti test, ritardi fornitura, consumo riserva.

Escalation

Portare al livello decisionale adeguato i rischi che eccedono la delega.

Chiusura

Conservare evidenze di azioni completate e motivi della chiusura.

Indicatori

Leading: percentuale di test superati, maturità del design.

Lagging: slittamento rilevato, costi aggiuntivi, issue materializzati.



Tecniche e strumenti operativi



UNI CEI EN IEC 31010:2019 - selezione

FMEA

Scomposizione di funzioni e possibili modi di guasto.

Bow tie

Analisi dell'evento centrale e delle barriere preventive e mitigative.

Alberi

Fault tree per cause logiche; event tree per sequenze di conseguenze.

Monte Carlo

Distribuzione di costi o durate quando il modello e gli input sono adeguati.

Criteri di scelta

Partire dalla decisione.

Valutare dati disponibili, complessità, competenze e tempo.

Esplicitare limiti, incertezza degli input e sensibilità del risultato.



Analisi qualitativa

SCALE	PROBABILITY	+/- IMPACT ON PROJECT OBJECTIVES		
		TIME	COST	QUALITY
Very High	>70%	>6 months	>\$5M	Very significant impact on overall functionality
High	51-70%	3-6 months	\$1M-\$5M	Significant impact on overall functionality
Medium	31-50%	1-3 months	\$501K-\$1M	Some impact in key functional areas
Low	11-30%	1-4 weeks	\$100K-\$500K	Minor impact on overall functionality
Very Low	1-10%	1 week	<\$100K	Minor impact on secondary functions
Nil	<1%	No change	No change	No change in functionality

Likelihood rating				
5	4	3	2	1
Almost certain	High probability	Possible	Low probability	Unlikely
Risk Impact rating				
5	4	3	2	1
Financial - direct loss or opportunity costs of:				
>100m	50m - 100 m	25m - 50m	10m - 25 m	1 m - 10 m
Operational - missed milestone by:				
> 6 months	3-6 months	1-3 months	1-4 weeks	< 1 week
Regulatory:				
Large scale action, material breach of legislation, with very significant financial or reputational consequences	Regulatory breach with material consequences but which cannot be readily rectified	Regulatory breach with material consequences but which can be readily rectified	Regulatory breach with minimal consequences but which cannot be readily rectified	Regulatory breach with minimal consequences but which can be readily rectified
Strategic / organization - side:				
Failure to meet key strategic objective, organizational variability threatened, major financial overrun	Major impact on strategy, major reputational sensitivity	Moderate impact on strategy, moderate reputational sensitivity	Minor impact on strategy, minor reputational sensitivity	Minimal impact on strategy, minimal reputational sensitivity
Personnel - Loss of managerial staff in 1 year:				
> 30	>21-30	> 11-20	>6-10	<5



Analisi qualitativa: Matrice Probabilità-Impatto

		IMPATTO		
		Basso	Medio	Alto
PROBABILITÀ	Alta	Media	Alta	Molto alta
	Media	Bassa	Media	Alta
	Bassa	Bassa	Bassa	Media



Matrice probabilità-impatto: posizionamento dei rischi

Severity	High	R4		R5
	Medium		R1, R9	R8, R12
	Low	R2, R10, R11	R7	
		Low probability	Medium probability	High probability

Priorità

R5 è nella cella di maggiore probabilità e gravità: richiede approfondimento.

Diversità

R4 ha gravità elevata ma probabilità minore; non va escluso automaticamente.

Limite

La matrice ordina classi, non stima una distribuzione di costo o data.



Tecniche di analisi quantitativa

EMV

$P \times \text{impatto}$ per una decisione semplificata su un evento specifico.

Decision tree

Confronta alternative e decisioni successive al rivelarsi di eventi.

QCRA

Valuta una distribuzione del costo finale e il livello della contingency.

QSRA

Valuta milestone, percorso critico incerto e probabilità di finire entro una data.

Scelta del modello

Le stime puntuali e l'EMV non descrivono da soli la coda della distribuzione.

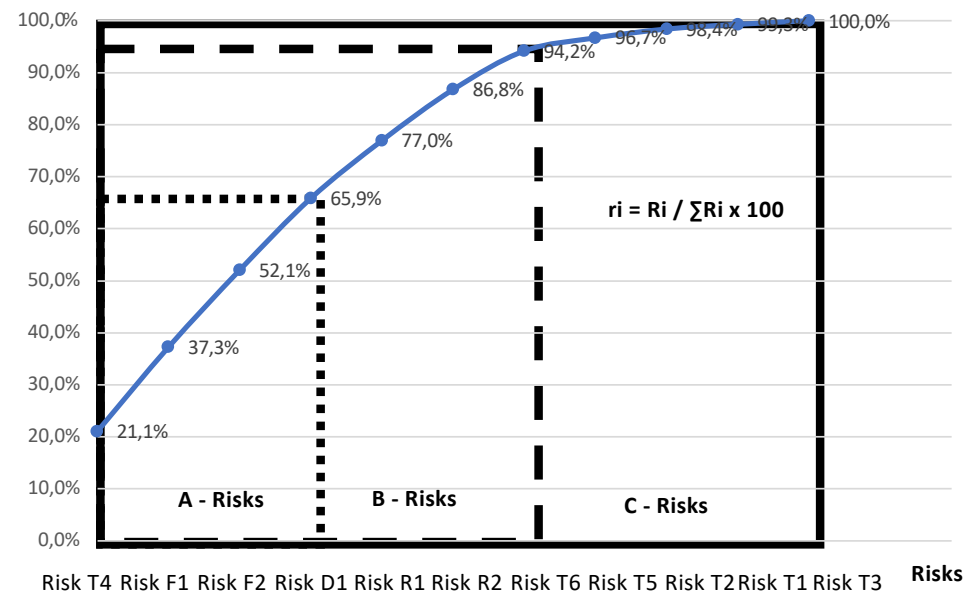
Per un impegno di costo o data serve il profilo degli esiti possibili.



EXPECTED MONETARY VALUE (EMV)

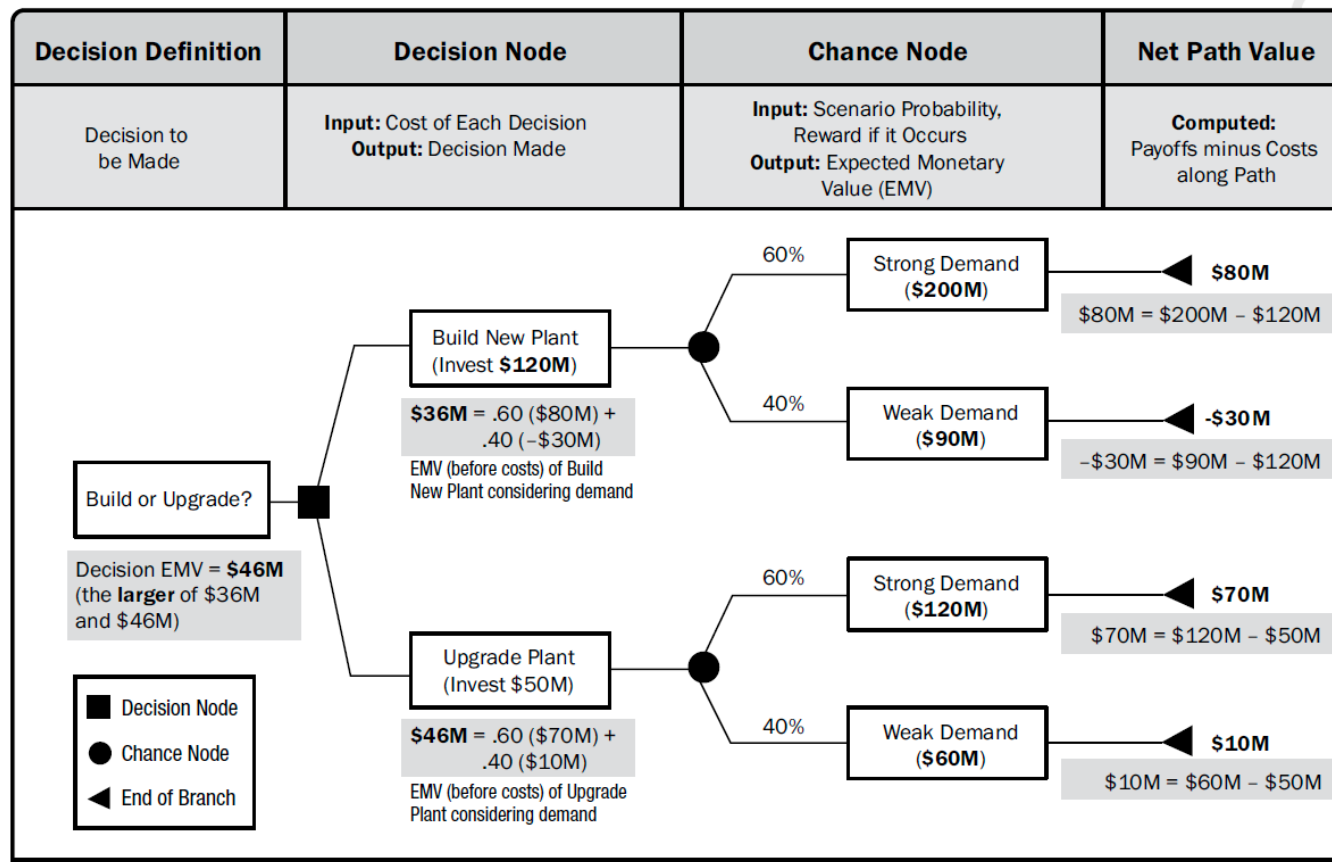
Type of risk	Risk category	Individual risk	Description	P(%)	T (€)	EMV € (Ri)
Financial risks						
F1	credit rating			70%	300.000	210.000
F2	inflation			55%	350.000	192.500
Technical risks						
T1	materials			35%	30.000	10.500
T2	inappropriate method			15%	150.000	22.500
T3	inappropriate method			15%	65.000	9.750
...				55%	500.000	275.000

CUMULATIVE % SHARES OF ANTICIPATED RISK COSTS $R = P \times T$





DECISION TREE





FMEA: struttura e utilizzo

Unità

Funzione o componente da analizzare; definire confine e condizioni operative.

Modo di guasto

Come la funzione può fallire: mancata lettura del sensore.

Valutazione

Effetto, cause, controlli esistenti, gravità, occorrenza e rilevabilità.

Azione

Autodiagnosi e prova periodica; rivalutazione dopo l'implementazione.

Esempio • sensore

Guasto: mancata rilevazione.

Effetto: bagaglio instradato male.

Controllo: diagnostica e ridondanza.

Punteggi con scale esplicite.



Department	
Process	
Date	
Core Team	

[illegible]

Once each failure mode is identified, the data is analyzed, and three factors are quantified:

- Severity (SEV):** The severity of the effect of the failure as felt by the customer (internal or external). The question may be asked, “How significant is the impact of the effect on the customer?”
- Occurrence (OCC):** The frequency which each failure or potential cause of the failure occurs. The question may be asked, “How likely is the cause of the failure mode to occur?”
- Detection (DET):** The chance that the failure will be detected before it affects the customer internal or external). The question may be asked, “How likely will the current system detect the failure mode if it occurs, or when the cause is present?”

Each of the three factors is scored on a 1 (Best) to 10 (Worst) scale. The combined impact of these three factors is the Risk Priority Number (RPN). This is the calculation of risk of a particular failure mode and is determined by the following calculation: $RPN = SEV \times OCC \times DET$

The RPN is used to place a priority on which items need additional quality planning.



Simulazione Monte Carlo: costruzione

Input

Distribuzioni per durate e costi; occorrenza ed effetto di eventi discreti.

Logica

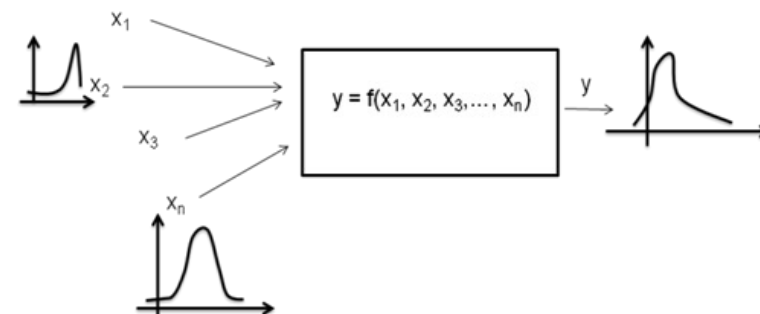
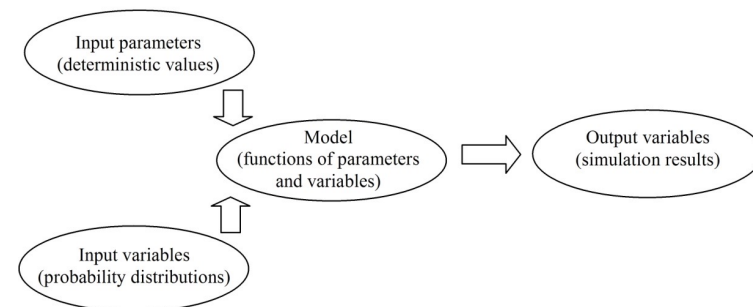
Sequenza delle attività, dipendenze, vincoli e possibili percorsi critici.

Iterazioni

A ogni run si campionano input e si calcolano costi e data finale.

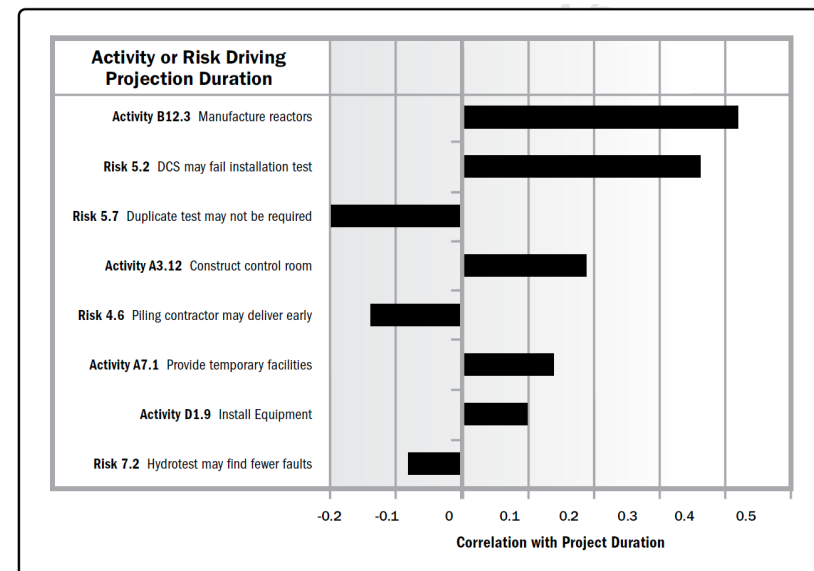
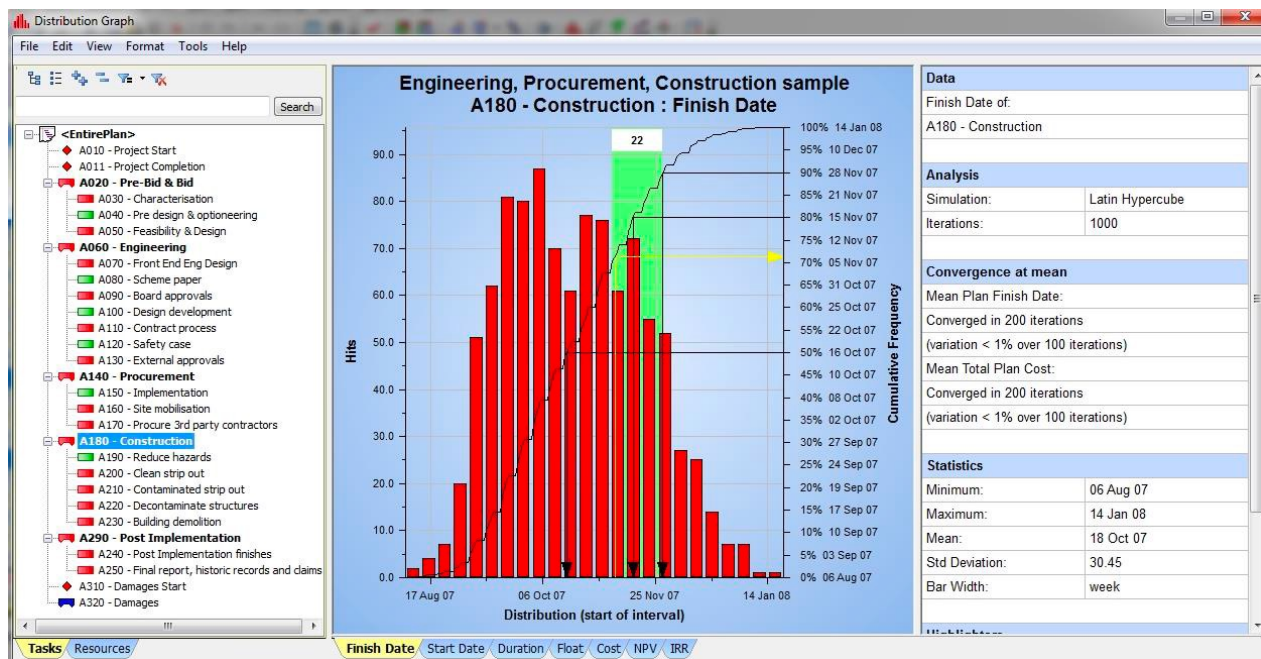
Validazione

Controllare scenari fisicamente possibili, dati, correlazioni e sensibilità.





TECNICHE E STRUMENTI OPERATIVI





Applicazioni e casi di studio



Il Risk Management nei progetti di Partenariato Pubblico Privato e Project Financing



Cos'è il Partenariato Pubblico Privato?

Il **Partenariato Pubblico Privato** è ogni forma di cooperazione tra pubblico e privato in cui le rispettive competenze e risorse si integrano per realizzare e gestire opere infrastrutturali in funzione delle diverse responsabilità ed obiettivi.

Cos'è il Project Financing?

Il **Project Financing (PF)** è un'operazione di finanziamento di una particolare entità economica, in cui il finanziatore fa affidamento, sin dallo stadio iniziale, sul **flusso di cassa** e sugli **utili dell'unità economica** in oggetto come sorgente di fondi che consentirà il rimborso del prestito e la remunerazione del capitale investito e **le attività dell'unità economica** come garanzia collaterale del prestito. (Nevitt, 1998)



APPLICAZIONI E CASI DI STUDIO

I due cardini del PF per i progetti PPP



Piano economico-finanziario: il «baricentro» del PF per i progetti PPP



Ottimale gestione dei rischi e Trasferimento del Rischio Operativo: leva di sostenibilità del PF per i progetti PPP



Che cos'è il rischio operativo?

- Il rischio operativo è connesso alla possibilità che si determini una **riduzione sostanziale della redditività dell'operatore economico**, per motivi connessi all'alea imprenditoriale, che possono riguardare o la variabilità del mercato, con incidenza diretta sulla domanda prevista, o l'organizzazione dei fattori che incidono sulla disponibilità del servizio offerto.
- Non rilevano rischi connessi a cattiva gestione, a inadempimenti contrattuali dell'operatore economico o a cause di forza maggiore (art. 177, comma 3, del Codice).
- Ai fini della valutazione del rischio operativo deve essere preso in considerazione il **valore attuale netto** dell'insieme degli investimenti, dei costi e dei ricavi del concessionario (cfr. art. 177, comma 2, del Codice).



Tipologie di rischio nel project financing

RISCHI PRE-COMPLETION



Rischio di Progettazione

Errori di progettazione, sottostime tecniche.



Rischio di Costruzione

Cesti contra, ritardi, difetti.



Rischio Autorizzativo

Ritardi nei permessi /autorizzazioni.



Rischio Geologico

Scoperta situazioni geologiche inattese.

RISCHI POST-COMPLETION



Rischio di Disponibilità

Inadeguatezza del servizio, fermi, guasti.



Rischio di Domanda

Volumi di utenza/ricavi inferiori alle previsioni.



Rischio OPEX

Aumenti costi operativi, gestione inefficiente.



Rischio di Valore Residuo

Bene obsoleto o senza valore alla fine della concessione.

RISCHI GENERALI DI PROGETTO



Rischio Normativo

Modifiche normative, autorizzative, fiscali.



Rischio Macroeconomico

Inflazione, tasso interesse, crisi economiche.



Rischio Finanziario

Aumenti tassi, DSC insufficiente, difficoltà finanziamento.



Rischio Politico

Instabilità politica, cambi di governo, portopri.



Forza Maggiore

Eventi straordinari (terremoti, guerre, pandemie, ecc.).





Come vengono allocati i rischi tra le parti coinvolte?

Una volta identificati e valutati i rischi dell'operazione si dovrà decidere quali di essi sia opportuno trasferire sull'operatore economico privato, quali trattenere in capo all'ente concedente e quali suddividere tra le parti.

- L'allocatione dei rischi, tra i diversi attori, viene effettuata attraverso gli **strumenti contrattuali** (esempio: forfait o misura).
- E' opportuno che **i rischi siano allocati alla parte che è prevedibilmente più competente nel gestirli**, ed in modo tale da incoraggiare la migliore gestione degli stessi (Perry e Hoare, 1992).
- L'ente concedente deve valutare l'**effettiva capacità dei diversi soggetti di farsi carico dei rischi loro allocati** e l'**implicazione che tale allocazione avrà sul costo effettivo, sulla bancabilità e sulla fruibilità dell'opera**.



MATRICE DEI RISCHI



Matrice dei rischi

- La matrice dei rischi descrive e analizza tutti i rischi del progetto nelle varie fasi calcolandone la probabilità di accadimento e l'eventuale impatto, li alloca fra i partecipanti al progetto e infine definisce con quale modalità annullarli o ridurli.

Matrice dei Rischi

Rischi		Pubblico	Privato	Misto
Costruzione	Rischio che la realizzazione dell'opera non avvenga nei tempi, nei costi e con le specifiche concordate		X	
Gestione	Rischio che i costi operativi del progetto differiscano da quelli previsti a budget o che il livello di prestazione previsto non sia raggiunto o che il servizio non possa essere erogato		X	
Manutenzione	Rischio che i costi necessari a mantenere il bene in perfetto stato di funzionamento varino rispetto a quelli previsti da budget		X	
Disponibilità	Rischio che la "quantità di servizio" fornito dal progetto sia inferiore alla quantità prevista nel contratto		X	
Finanziamento	Rischio di mancato reperimento delle risorse finanziarie nei termini e nelle condizioni necessarie alla realizzazione e gestione dell'iniziativa in linea con le previsioni economiche finanziarie iniziali		X	
Domanda	Rischio che la domanda relativa al progetto sia inferiore al livello previsto	X	X	X
Forza maggiore	Rischio che un evento imprevedibile ed incontrollabile da parte di tutte le parti coinvolte nel progetto comporti un aumento dei costi o, nei casi peggiori, l'impossibilità di erogare il servizio o di acquistarlo			X

Esempio: Matrice dei Rischi di un progetto per riqualificazione fluviale

Legenda. Per la valutazione del rischio si utilizza una scala da 1 a 5 con i seguenti parametri: 1 Rischio molto basso - 2 Rischio basso - 3 Rischio medio - 4 Rischio alto - 5 Rischio molto alto

Tipologia di Rischio	Descrizione	Probabilità del Rischio	Effetti	Strumenti per la Mitigazione	Allocazione Concedente	Allocazione Concessionario	Rif. Contratto
Rischio Amministrativo	Rischio connesso al ritardato o mancato rilascio di Autorizzazioni da parte dei soggetti competenti pubblici e privati.	1	Ritardi nella realizzazione dei lavori e nello svolgimento del servizio Maggiori costi < 15.000 €	- La natura degli interventi da realizzare è tale che il rischio di un ritardo nell'ottenimento di permessi si valuta basso. Il soggetto principalmente interessato dal rilascio dei permessi è lo stesso Concedente.	X	X	Artt. 4 - 5 - 24 - 25
Rischio Ambientale	Rischio che nella realizzazione si verifichino danni ambientali e necessità di bonifica.	1	Ritardi nella realizzazione dei lavori e nello svolgimento del servizio Maggiori costi < 10.000 €	- Gli interventi da realizzare insistono su suolo pubblico già urbanizzato e non richiedono opere di scavo significative. - Garanzie assicurative.		X	Artt. 5 - 30 - 26
Rischio di modifiche progettuali	Rischio connesso a richieste del Concedente di modifiche progettuali non derivanti da errori e/o omissioni di progettazione.	2	Ritardi nella realizzazione dei lavori Maggiori costi < 35.000 €	- Le richieste del Concedente, di modifiche agli elaborati progettuali e agli interventi di costruzione, incidenti sui costi e tempi di realizzazione, possono essere causa di revisione del contratto e del PEF, al fine di garantire l'equilibrio del Piano Economico-Finanziario	X	X	Artt. 8 - 11 12 - 24 - 25
Rischio di errori/omissioni di Progettazione	È il rischio connesso alla sopravvenienza di necessari interventi di modifica del progetto, derivanti da errori o omissioni di progettazione.	1	Ritardi e/o maggiori costi e/o eventuali minori ricavi. Eventuale modifica progettuale.	- Alla base della progettazione vi sono tutte le attività di censimento sul territorio e sugli impianti. - Personale esperto effettua ricognizioni sullo stato di consistenza, sui consumi energetici, sulla qualità ed efficienza degli impianti, sulle reali esigenze di illuminazione, sulla		X	Artt. 2 - 4 - 5 - 8 - 13 - 26



Risposta al rischio

- Eliminazione: attraverso modifiche radicali al progetto.
- Prevenzione: procedure di Quality Assurance.
- Trasferimento contrattuale: ad esempio a fornitori, subappaltatori, ecc. (**diversa allocazione**)
- Riduzione: attraverso modifiche, procedure di monitoraggio, ecc.
- Ritenzione: accettando il rischio, ed eventualmente circoscrivendolo (captive company).
- Trasferimento assicurativo: sottoscrivendo apposite polizze assicurative di copertura del rischio.



ANALISI DI SENSITIVITÀ

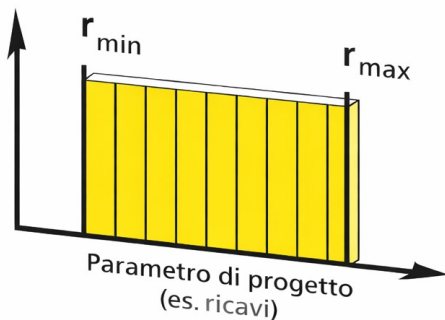


Analisi sensitività

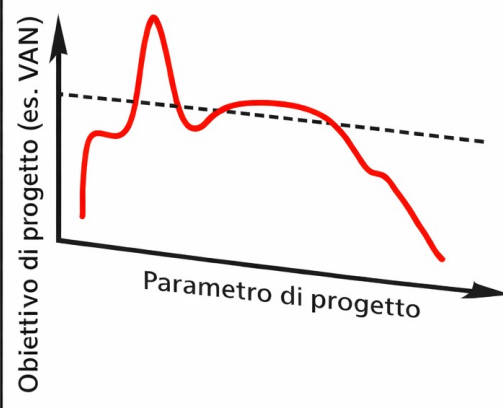
Tecnica quantitativa che misura la reattività dei **risultati economico-finanziari** (come VAN o TIR) **al variare di singole variabili chiave** (ricavi, costi, tassi).

Serve a valutare la **resilienza del progetto**, identificando le **soglie di rischio critiche** e l'**impatto di scenari avversi** sulla redditività e sulla bancabilità.

Input



Output



Parametri	Fissi	Variabili
Livello di domanda		X
Ricavi		X
Costi di costruzione		X
Costi operativi		X
Durata del finanziamento	X	
Tempistica		X
Indici di bancabilità minimi	X	
Rapporto D/E	X	
Tasso di interesse		X
Inflazione		X

FINALITÀ

Verificare la resilienza del progetto ad eventi avversi

Riqualificazione dell'impianto Palaghiaccio nel comune di Varese



INVESTIMENTI INFRASTRUTTURALI		VALORE
Quadro economico di massima iniziale dell'intervento		
A) Importo dei lavori		
a1) Rifacimento copertura zona ghiaccio		1.820.000,00
a2) Costruzione nuovo complesso zona acqua		5.343.400,00
a3) Impianti		2.650.000,00
Totale Importo dei lavori		9.813.400,00
Varie ed arrotondamento		6.600,00
TOTALE		9.820.000,00
B) Oneri per la sicurezza		
Costo per la sicurezza (a corpo)		180.000,00
TOTALE OPERE (A+B)		10.000.000,00
C) Somme a disposizione della stazione appaltante		
C1) Allacciamenti a pubblici servizi (Iva inclusa)		20.000,00
C2) Imprevisti (Iva inclusa). 2,5% Totale opere	2,0%	200.000,00
C3) Quota R.U.P. Incentivo progettazione ex art. 92 c.5 d.lgs. 163/06 e s.m.i.		40.000,00
C4) Progettazione fase preliminare, definitiva ed esecutiva, direzione dei lavori ed assistenza giornaliera, sicurezza e collaudi, incluse C.N.P.AA.I.A. e Iva		700.000,00
C5) Spese per incarico esterno verifica e validazione del progetto		40.000,00
C6) Spese per commissioni giudicatrici		30.000,00
C7) Spese per pubblicazione bando di gara		10.500,00
C8) Contributo A.V.C.P.		800,00
C9) IVA 10% su A + B		1.000.000,00
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE		2.041.300,00
D) Accantonamento per accordo bonario ex art. 240 d.lgs. 163/06 e s.m.i.	3,0%	361.239,00
TOTALE INVESTIMENTO INFRASTRUTTURALE		12.402.539,00



APPLICAZIONI E CASI DI STUDIO

Tabella 4.14. Conto economico del progetto

CONTO ECONOMICO DEL PROGETTO															
Anno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RICAVI															
Piscina e Fitness abbonamento	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47
Utenza libera piscina e fitness	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60
Ghiaccio abbonamenti	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26
Utenza libera ghiaccio	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45
Affitto struttura	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00
Sponsor e pubblicità	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00
Bar e ristorazione	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00
Attività commerciale	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00
Centro estetico	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00
Contributo da Comune	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00
Totale ricavi	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79
COSTI															
Costi personale	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00
Costo utenze	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00
Costo manutenzione ordinaria	20.440,00	20.440,00	51.100,00	51.100,00	51.100,00	71.540,00	71.540,00	71.540,00	71.540,00	71.540,00	71.540,00	71.540,00	71.540,00	71.540,00	71.540,00
Costo manutenzione straordinaria	0,00	0,00	20.440,00	20.440,00	20.440,00	40.880,00	40.880,00	40.880,00	40.880,00	40.880,00	40.880,00	40.880,00	40.880,00	40.880,00	40.880,00
Costi vari di gestione	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00
Altri costi	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00
Costi totali	737.690,00	737.690,00	788.790,00	788.790,00	788.790,00	829.670,00	829.670,00	829.670,00	829.670,00	829.670,00	829.670,00	829.670,00	829.670,00	829.670,00	829.670,00
Margine operativo lordo (EBDIT)	1.924.235,79	1.924.235,79	1.873.135,79	1.873.135,79	1.873.135,79	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79
Totale ammortamenti	362.076,17	362.076,17	362.076,17	362.076,17	362.076,17	342.076,17	342.076,17	342.076,17	342.076,17	342.076,17	342.076,17	342.076,17	342.076,17	342.076,17	342.076,17
Reddito operativo (EBIT)	1.562.159,62	1.562.159,62	1.511.059,62	1.511.059,62	1.511.059,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62
Oneri finanziari	500.628,49	475.597,06	450.565,64	425.534,21	400.502,79	375.471,37	350.439,94	325.408,52	300.377,09	275.345,67	250.314,24	225.282,82	200.251,39	175.219,97	150.188,55
Reddito ante imposte	1.061.531,13	1.086.562,55	1.060.493,98	1.085.525,40	1.110.556,83	1.114.708,25	1.139.739,67	1.164.771,10	1.189.802,52	1.214.833,95	1.239.865,37	1.264.896,80	1.289.928,22	1.314.959,65	1.339.991,07
Imposta versata	333.320,77	341.180,64	332.995,11	340.854,98	348.714,84	350.018,39	357.878,26	365.738,13	373.597,99	381.457,86	389.317,73	397.177,59	405.037,46	412.897,33	420.757,20
Reddito netto	728.210,35	745.381,91	727.498,87	744.670,43	761.841,98	764.689,86	781.861,42	799.032,97	816.204,53	833.376,09	850.547,65	867.719,20	884.890,76	902.062,32	919.233,87

Ricavi

Costi



APPLICAZIONI E CASI DI STUDIO

Ricavi

Costi

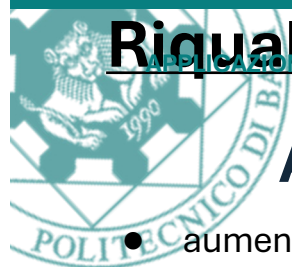
Anno	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
RICAVI															
Piscina e Fitness abbonamento	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47	1.133.110,47
Utenza libera piscina e fitness	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60	118.976,60
Ghiaccio abbonamenti	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26	73.545,26
Utenza libera ghiaccio	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45	118.613,45
Affitto struttura	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00	835.000,00
Sponsor e pubblicità	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00
Bar e ristorazione	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00	77.880,00
Attività commerciale	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00	36.000,00
Centro estetico	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00	28.800,00
Contributo da Comune	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00	200.000,00
Totale ricavi	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79	2.661.925,79
COSTI															
Costi personale	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00	395.000,00
Costo utenze	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00	237.250,00
Costo manutenzione ordinaria	71.540,00	71.540,00	71.540,00	71.540,00	71.540,00	71.540,00	71.540,00	71.540,00	71.540,00	71.540,00	71.540,00	71.540,00	71.540,00	71.540,00	71.540,00
Costo manutenzione straordinaria	40.880,00	40.880,00	40.880,00	40.880,00	40.880,00	40.880,00	40.880,00	40.880,00	40.880,00	40.880,00	40.880,00	40.880,00	40.880,00	40.880,00	40.880,00
Costi vari di gestione	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00	40.000,00
Altri costi	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00
Costi totali	829.670,00	829.670,00	829.670,00	829.670,00	829.670,00	829.670,00	829.670,00	829.670,00	829.670,00	829.670,00	829.670,00	829.670,00	829.670,00	829.670,00	829.670,00
Margine operativo lordo (EBDIT)	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79	1.832.255,79
Totale ammortamenti	342.076,17	342.076,17	342.076,17	342.076,17	342.076,17	342.076,17	342.076,17	342.076,17	342.076,17	342.076,17	342.076,17	342.076,17	342.076,17	342.076,17	342.076,17
Reddito operativo (EBIT)	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62
Oneri finanziari	125.157,12	100.125,70	75.094,27	50.062,85	25.031,42										
Reddito ante imposte	1.365.022,49	1.390.053,92	1.415.085,34	1.440.116,77	1.465.148,19	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62	1.490.179,62
Imposta versata	428.617,06	436.476,93	444.336,80	452.196,66	460.056,53	467.916,40	467.916,40	467.916,40	467.916,40	467.916,40	467.916,40	467.916,40	467.916,40	467.916,40	467.916,40
Reddito netto	936.405,43	953.576,99	970.748,55	987.920,10	1.005.091,66	1.022.263,22	1.022.263,22	1.022.263,22	1.022.263,22	1.022.263,22	1.022.263,22	1.022.263,22	1.022.263,22	1.022.263,22	1.022.263,22



Riquilificazione dell'impianto Palaghiaccio nel comune di Varese

Base case

Tabella 4.15. Analisi del FCFO																				
FLUSSI FINANZIARI ED INDICATORI																				
Anno	C1	C2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
Reddito operativo			1.562.160	1.562.160	1.511.060	1.511.060	1.511.060	1.490.180	1.490.180	1.490.180	1.490.180	1.490.180	1.490.180	1.490.180	1.490.180	1.490.180				
(+) Δ Ammortamento			362.076	362.076	362.076	362.076	362.076	342.076	342.076	342.076	342.076	342.076	342.076	342.076	342.076	342.076				
(-) Imposte operative			333.321	341.181	332.995	340.855	348.715	350.018	357.878	365.738	373.598	381.458	389.318	397.178	405.037	412.897				
(=) Flusso di circolante			1.590.915	1.583.055	1.540.141	1.532.281	1.524.421	1.482.237	1.474.378	1.466.518	1.458.658	1.450.798	1.442.938	1.435.078	1.427.218	1.419.358				
(=) Flusso di cassa gestione corrente			1.590.915	1.583.055	1.540.141	1.532.281	1.524.421	1.482.237	1.474.378	1.466.518	1.458.658	1.450.798	1.442.938	1.435.078	1.427.218	1.419.358				
(-) Investimenti	6.201.269,50	6.201.269,50																		
(-) Investimenti pubblicità		100.000,00																		
(-/+) IVA	0,00	0	0	0	37.848	379.291	379.291	370.706	370.706	370.706	370.706	370.706	370.706	370.706	370.706	370.706				
Contributo pubblico	0,00	0,00																		
Flusso cassa (FCFO)	-6.201.270	-6.301.270	1.590.915	1.583.055	1.502.293	1.152.990	1.145.130	1.111.531	1.103.671	1.095.811	1.087.951	1.080.092	1.072.232	1.064.372	1.056.512	1.048.652				
Anno	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
Reddito operativo	1.490.180	1.490.180	1.490.180	1.490.180	1.490.180	1.490.180	1.490.180	1.490.180	1.490.180	1.490.180	1.490.180	1.490.180	1.490.180	1.490.180	1.490.180	1.490.180				
(+) Δ Ammortamento	342.076	342.076	342.076	342.076	342.076	342.076	342.076	342.076	342.076	342.076	342.076	342.076	342.076	342.076	342.076	342.076				
(-) Imposte operative	420.757	428.617	436.477	444.337	452.197	460.057	467.916	467.916	467.916,40	467.916,40	467.916,40	467.916,40	467.916,40	467.916,40	467.916,40	467.916,40				
(=) Flusso di circolante	1.411.499	1.403.639	1.395.779	1.387.919	1.380.059	1.372.199	1.364.339	1.364.339	1.364.339	1.364.339	1.364.339	1.364.339	1.364.339	1.364.339	1.364.339	1.364.339				
(=) Flusso di cassa gestione corrente	1.411.499	1.403.639	1.395.779	1.387.919	1.380.059	1.372.199	1.364.339	1.364.339	1.364.339	1.364.339	1.364.339	1.364.339	1.364.339	1.364.339	1.364.339	1.364.339				
(-) Investimenti																				
(-) Investimenti pubblicità																				
(-/+) IVA	370.706	370.706	370.706	370.706	370.706	370.706	370.706	370.706	370.706	370.706	370.706	370.706	370.706	370.706	370.706	370.706				
Contributo pubblico																				
Flusso cassa (FCFO)	1.040.792	1.032.932	1.025.072	1.017.213	1.009.353	1.001.493	993.633	993.633	993.633	993.633	993.633	993.633	993.633	993.633	993.633	993.633				
Anno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FCFO	1.583.055	1.502.293	1.152.990	1.145.130	1.111.531	1.103.671	1.095.811	1.087.951	1.080.092	1.072.232	1.064.372	1.056.512	1.048.652	1.040.792	1.032.932	1.025.072	1.017.213	1.009.353	1.001.493	
Servizio del debito	965.724	940.692	915.661	890.629	865.598	840.567	815.535	790.504	765.472	740.441	715.409	690.378	665.347	640.315	615.284	590.252	565.221	540.189	515.158	
DSCR	1,64	1,60	1,26	1,29	1,28	1,31	1,34	1,38	1,41	1,45	1,49	1,53	1,58	1,63	1,68	1,74	1,80	1,87	1,94	



Riqualificazione dell'impianto Palaghiaccio nel comune di Varese

Analisi di sensitività

- aumento del valore dell'investimento iniziale (aumento costi di costruzione) del 5% e 10%;
- aumento del costo del denaro di 1 punto percentuale;
- modifica del tasso di attualizzazione e suoi aumento di 1 punto percentuale;
- riduzione dei ricavi del 10%;
- aumento dei costi di gestione annuali del 10%.

SENSITIVITÀ AL VALORE DELL'INVESTIMENTO INIZIALE

Investimento	Base	Incremento 5%	Incremento 10%
Valore investimento	€ 12.402.539	€ 13.022.666	€ 13.642.793
VAN	€ 2.396.468,72	€ 1.878.706,78	€ € 1.360.944,84
TIR	8,3%	7,8%	7,3%



SENSITIVITÀ AL COSTO DEL DEBITO

Costo del debito	Base	Incremento 1 punto
Costo	5,382%	6,382%
VAN	€ 2.396.468,72	€ 1.573.935,98
TIR	8,3%	8,4%



SENSITIVITÀ AL TASSO DI ATTUALIZZAZIONE

Tasso di attualizzazione	Base	Incremento 1 punto
Tasso	6,23%	7,23%
VAN	€ 2.396.468,72	€ 1.105.347,41
TIR	8,3%	8,3%



SENSITIVITÀ AL VALORE DEI RICAVI

Ricavi annui	Base	Riduzione del 10%
Ricavi	2.661.925,79	2.395.733,21
VAN	€ 2.396.468,72	€ 223.918,21
TIR	8,3%	6,4%



SENSITIVITÀ AL VALORE DEI COSTI DI GESTIONE

Costi di gestione	Base	Riduzione del 10%
Costi	€ 829.670	€ 912.637
VAN	€ 2.396.468,72	€ 1.735.404,48
TIR	8,3%	7,7%





Riqualificazione dell'impianto Palaghiaccio nel comune di Varese

Analisi di sensitività

Il peggioramento delle condizioni di base non comporta alcun pericolo per l'equilibrio economico-finanziario dell'operazione.

Condizioni	Sostenibilità	Contributo Comune
aumento del valore dell'investimento iniziale del 5%	SI	-
aumento del valore dell'investimento iniziale del 10%	SI	-
aumento del costo del denaro di 1 punto percentuale	SI	-
aumento del tasso di attualizzazione di 1 punto	SI	-
riduzione dei ricavi del 10%	SI	-
aumento dei costi di gestione annuali del 10%.	SI	-



Costo di costruzione di una casa (QCRA)



Costo di costruzione di una casa

	Best guess	Low %	High %
Purchase land	\$ 110.00	100%	100%
Lay foundations	\$ 23.00	90%	125%
Construct walls	\$ 78.00	93%	114%
Roofing	\$ 95.00	95%	120%
Windows and doors	\$ 23.00	95%	105%
Electricity and plumbing	\$ 17.00	98%	112%
Plastering	\$ 28.00	95%	105%
Decorations	\$ 13.00	90%	130%
Fixtures and fittings	\$ 9.00	93%	120%
Total fixed cost estimate	\$ 396.00		

Dati di input del modello?

- Per ciascuna voce di costo, il valore più probabile (Best Guess) è riportato nella colonna di sinistra, in migliaia di dollari. Le colonne Low % e High % indicano di quanto il costo effettivo possa discostarsi, rispettivamente al di sotto o al di sopra, della stima più probabile.
- La colonna Actual simula una variazione attorno al valore più probabile utilizzando una distribuzione PERT (Min, Most likely, High)

Risultati del modello?

- Costo totale delle voci soggette a incertezza
- Scostamento rispetto alla stima fissa del costo, pari alla somma dei valori più probabili (Best Guess).



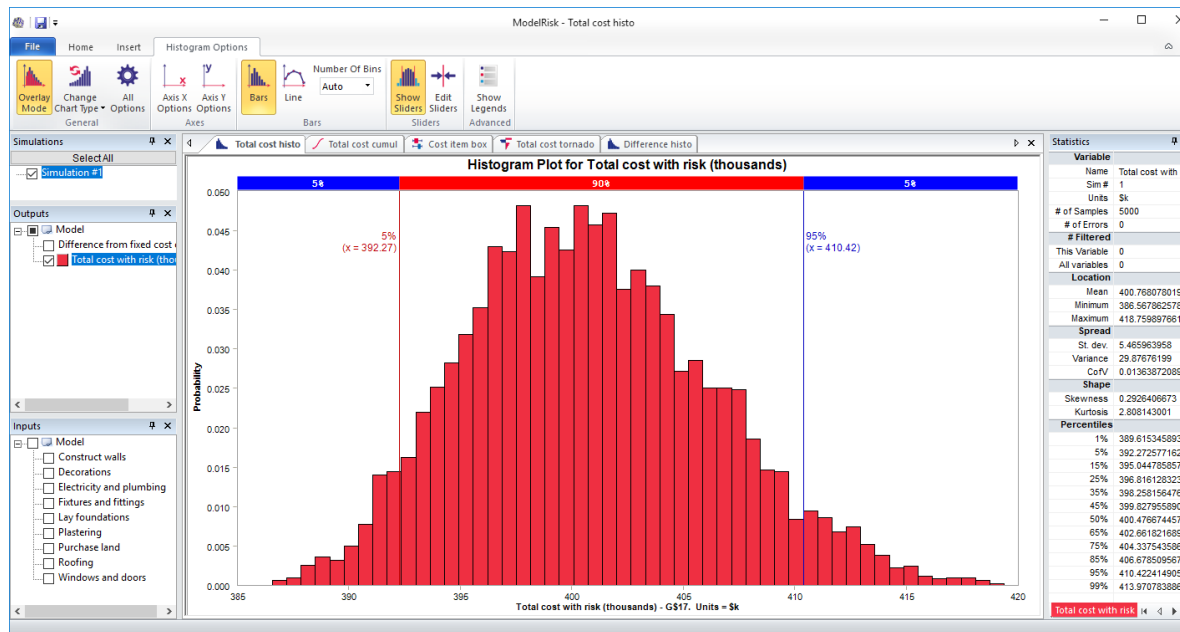
Costo di costruzione di una casa

	Best guess	Low %	High %	Actual
Purchase land	\$ 110.00	100%	100%	\$ 110.00
Lay foundations	\$ 23.00	90%	125%	\$ 22.14
Construct walls	\$ 78.00	93%	114%	\$ 79.93
Roofing	\$ 95.00	95%	120%	\$ 97.55
Windows and doors	\$ 23.00	95%	105%	\$ 23.51
Electricity and plumbing	\$ 17.00	98%	112%	\$ 17.35
Plastering	\$ 28.00	95%	105%	\$ 27.89
Decorations	\$ 13.00	90%	130%	\$ 15.00
Fixtures and fittings	\$ 9.00	93%	120%	\$ 8.60
Total fixed cost estimate	\$ 396.00	Total cost with risk		\$ 401.97
		Difference from fixed cost estimate		\$ 5.97



Costo di costruzione di una casa

Istogramma della distribuzione di probabilità del costo totale



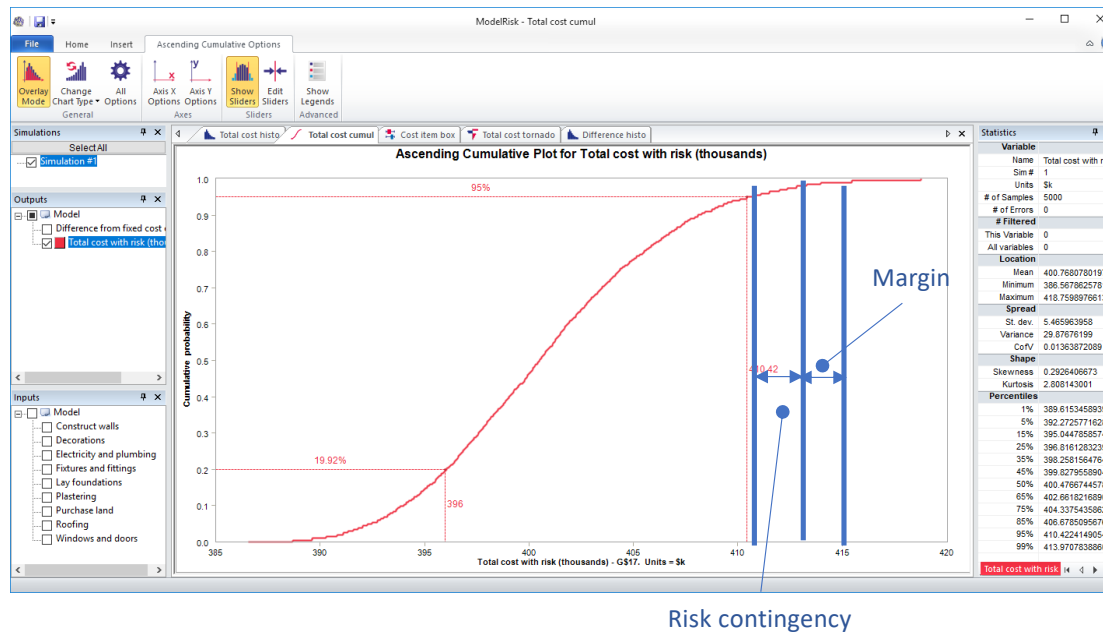
OSSERVAZIONI

- Il costo più probabile è di circa **400.000 dollari**.
- Costo minimo è 386.568 dollari.
- Costo massimo è 418.760 dollari.



Costo di costruzione di una casa

Distribuzione cumulativa del costo totale



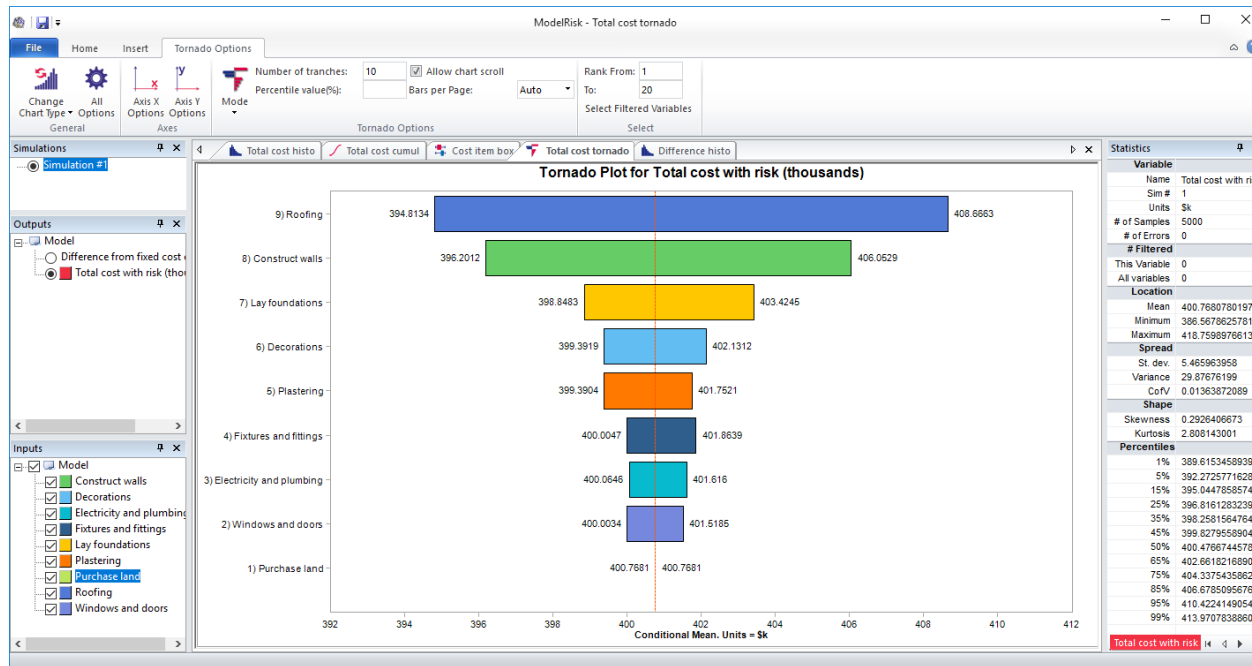
OSSERVAZIONI

- Il costo ha una probabilità del **95% di essere inferiore a 410.000 dollari** e una probabilità del **20% di essere inferiore a 396.000 dollari**
- Vi è una probabilità dell'**80% che superi tale stima.**
- Il grafico della distribuzione cumulativa è particolarmente utile per definire un budget realistico.



Costo di costruzione di una casa

Tornado chart



OSSERVAZIONI

- La copertura del tetto contribuisce all'incertezza per circa 14.000 dollari (409.000 – 395.000 dollari, i valori corrispondenti alle due estremità della barra)
- Il diagramma Tornado è particolarmente utile per individuare le voci su cui concentrarsi per ridurre l'incertezza complessiva.



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Prof.ssa Ing. Roberta Pellegrino

**Dipartimento di Meccanica Matematica e Management
Politecnico di Bari**

roberta.pellegrino@poliba.it



**Politecnico
di Bari**

